This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY.

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung

von

Dr. M. Rees und **Dr. E. Selenka**
Professor der Botanik Professor der Zoologie

herausgegeben

von

Dr. J. Rosenthal
Professor der Physiologie in Erlangen.

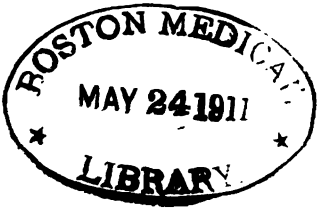
Zehnter Band.

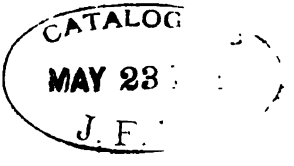
1890—1891.

Mit 21 Abbildungen.

Erlangen, 1891.

Verlag von Eduard Besold.





Kgl. b. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn) in Erlangen.

Inhaltsübersicht des zehnten Bandes.

I. Botanik.

Seite

Ludwig, Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie 12, 44
Kronfeld, Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen 65, 257
Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze 97
Büsgen, Das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen 129
Keller, Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen 193
Bijelajew, Ueber die Spermatozoiden bei Characeen 220
ders., Das männliche Prothallium bei *Azolla* 287
Bokorny, Das Wasserleitungsvermögen des Collenchymgewebes . . . 321
Couwentz, Ueber zweierlei Thyllenbildung im Holze der Bernsteinbäume 343
Zacharias, Ueber die Zellen der Cyanophyceen 344
Kronfeld, Ueber vergrünte Blüten von *Typha minima* 346
Tschirch und Frank, Pflanzenphysiologische Wandtafeln 347
Tschirch, Ueber eine Reihe von Keimungsversuchen 347
Busch, Zur Frage, ob das Licht zu den unmittelbaren Lebensbedingungen der Pflanzen oder einzelner Pflanzenorgane gehört 348
Tschirch, Quantitative Bestimmungen von absorbierender Chlorphyllsubstanz in grünen Blättern 348
Frank, Die Pilzsymbiose der Leguminosen 349
Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze 353
Askenasy, Ueber Beziehungen zwischen Temperatur und Wachstum . 378
Kronfeld, Zur Biologie der zahmen Rebe 381
ders., Ueber die künstliche Besiedelung einer Pflanze mit Ameisen . . 382
Zopf, Die Pilze 385
de Vries, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung 472
Bijelajew, Ueber die Zellen des Pollenschlauches bei Gymnospermen 505
Loew, Ueber das Verhalten niederer Pilze gegen verschiedene anorganische Stickstoffverbindungen 577
Wojinowic, Beiträge zur Morphologie, Anatomie und Biologie der *Selaginella lepidophylla* Spring. 705

II. Zoologie.

Seite

Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane 48, 326, 373. 491, 754

Schlosser, Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere . . 81

Zacharias, Ueber neuere Umkehrungsversuche an *Hydra* 92

Wasmann, Berichtigung zur Arbeit „zur Bedeutung der Palpen bei den Insekten“ 96

Nusbaum, Zur Frage der Rückenbildung bei den Insektenembryonen . 110

Zacharias, Ueber ein interessantes Kapitel der Seenkunde 123

v. Lendenfeld, Schlüssel zur Bestimmung der Spongiennadeln . . . 131

Gruber, Die Konjugation der Infusorien 136

Wrześniowski, Ueber drei unterirdische Amphipoden 151

Groom und Loeb, Der Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere 160

Lebedinski, Einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Seekrabben 178

Harmer, Zur Anatomie der *Dinophilus* 185

Mitrophanow, Ueber die erste Anlage des Gehörorgans bei niederen Wirbeltieren 190

Wasiliew, Mimicry bei *Phalera bucephala* Hübn. 191

Walther, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel 200

Zschokke, Faunistisch-biologische Beobachtungen an Gebirgsseen . . 205

Greenwood, Ueber die Verdauung bei *Hydra* 209

Hertwig, Supplement zu den Actinien des „Challenger“ 213

v. Lendenfeld, Bemerkung über die Leuchtorgane der Fische . . . 215

Thomas, Das Milchgebiss der Säugetiere 217

Groom und Loeb, Nachtrag der Abhandlung. Ueber den Heliotropismus der Larven von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefseewanderungen pelagischer Tiere 219

Radoszkowski, Ueber die Genitalanhänge der Hymenopteren . . . 221

Salensky, Zur Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma* 225

Werner, Bemerkung über die europäischen *Tropidonotus*-Arten, sowie über eine merkwürdige Korrelationserscheinung bei einigen Schlangen 233, 352

Schlosser, Die Differenzierung des Säugetiergebisses 239, 264

Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere 253

Nasonow, Zur Morphologie der Scaphopoden 254

Leydig, Das Parietalorgan 278

Emery, Nochmals über die Leuchtorgane der Fische 285

Meyer, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms 296

Selenka, Das Stirnorgan der Wirbeltiere 323

Leydig, Intra- und interzelluläre Gänge 392

Henking, Ueber Befruchtungsvorgänge im Insektenei 439

Hamann, Ueber das Vorkommen geschwänzter Cysticercoiden in *Gammarus pulex* 440

Koch, Ueber das Skelett der Steinkorallen 440

Pfitzner, Ueber das Fußskelett des Hundes 441

Seite
Bütschli, Ueber zwei interessante Ciliatenformen 441
Müller, Ueber *Agriotypus armatus* 444
Klebs, Ueber die Fauna des Bernsteins 444
de Vries, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung 472
Baur, Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung dieser Inselgruppe 475, 653
Friedlaender, Notizen zur Konservationstechnik pelagischer Seetiere 483
Eismond, Ueber den Saugmechanismus bei der Ordnung *Suctoria* . . 504
Radoszkowski, Ueber die von Mlokosiewicz auf dem Ararat gesammelten Hymenopteren 505
Eismond, Ueber die Entwicklung der Saugröhren von *Dendrocometes paradoxus* 505
Meyer, Ueber die morphologische Bedeutung der borstentragenden „Fühlercirren" von *Tomopteris* 506
ders., Ueber die Nephridien und Geschlechtsorgane von *Lopadorhynchus* 507
v. Lendenfeld, Neuere Arbeiten über Polypen und Medusen 542
Imhof, Notiz über Rotatorien, speziell über die Gattung *Pedalion* Hudson 600
Bolsius, Intrazelluläre Gänge 654
Werner, Untersuchungen über die Zeichnung der Schlangen 694
Knipowitsch, *Dendrogaster astericola* nov. g. et sp., eine neue Form aus der Gruppe Ascothoracida 707
v. Lendenfeld, Neuere Arbeiten über Hydromedusen und Anthozoen 711, 744
Eine Tiefsee-Expedition im Mittelmeer 731

III. Anatomie, Anthropologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte.

List, Ueber die Herkunft des Pigments in der Oberhaut 22
v. Kölliker, Histologische Mitteilungen 128, 188
Minot, Die Placenta des Kaninchens 114
Mitrophanow, Ueber die peripheren Nervenendigungen 223
Roux, Die Entwicklungsmechanik der Organismen, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft 286
Geddes and Thomson, The evolution of sex 309
Eberstaller, Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Großhirns 341
Danilewsky, Hämatozoen 396
Biehringer, Ueber die Umkehrung der Keimblätter bei den Nagetieren 403
Bütschli, Zur Nachahmung von Protoplasmastrukturen 442
Meyer, Ueber die Anwendung des Photoxylins bei Herstellung mikro- und makroskopischer Präparate 508
Kollmann, Körperform und Bauchstiel eines menschlichen Embryos von 2,5 mm Länge 509
His, Ueber die Differenz der Zellen in der Anlage des Zentralnervensystem 511
Stieda, Eine Anzahl von Präparaten, welche verschiedene Formen des *Os trigonum* Bardeleben darstellen 511

Seite

Dekhuyzen, Ueber das Wachstum des Knorpels nach Untersuchungen am Caput femoris des Frosches 561
Will, Zur Entwicklungsgeschichte des Gecko's 592
Bütschli, Zur Struktur des Protoplasmas 697
Graber, Die Entdeckungen von E. Ballowitz betreffend die fibrilläre Struktur der Spermatozoen-Geißel 721
Selenka, Zur Entstehung der Placenta des Menschen 736

IV. Physiologie.

v. Lendenfeld, Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien 71, 102
Paneth, Ueber das Verhalten von Infusorien gegen Wasserstoffsuperoxyd 95
Kochs, Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden 289
Berthelot, Wärmebildung durch die Aufnahme des Sauerstoffs ins Blut 319
Rosenthal, Antoine Laurent Lavoisier und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Vorstellungen von den Lebensvorgängen . . . 513
Schulz, Die Synthese des Traubenzuckers 551, 620
Knoll, Zur Frage bezüglich der Hemisystolie 562
Kronecker, Ueber den Tonus des Pfortadersystems 562
Knies, Ueber Farbenempfindung 564
Ewald, Ueber das Verhalten der Tauben nach der Dekapitation ohne Blutverlust 568
ders., Die Folgen der Exstirpation der Schilddrüse an Tauben 568
ders., Die Geschwindigkeit des Blutstroms spritzender Arterien in der ersten Sekunde nach der Durchschneidung 568
Thierfelder, Ueber den Gehirnzucker 569
Mosso, Ueber verschiedene Resistenz der Blutkörperchen bei verschiedenen Fischarten 570
Bernstein, Eine neue Methode der künstlichen Atmung 570
Kühne, Präparate vergoldeter Hundemuskeln mit Nervenenden . . . 572
Schmidt, Zur Physiologie der Leber 604
du Bois-Reymond, Aus der ophthalmologischen Sektion des X. internationalen Aerzte-Kongresses 614
Kochs, Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden? 673

V. Verschiedenes.

Weismann, Bemerkungen zu einigen Tagesproblemen 1, 33
Waldschmidt, Zur Bakterienfrage 62
Zacharias, Die biologische Station in Plön 351
Notiz über die Naturforscherversammlung 1891 352

Seite
Brieger, Bakterien und Krankheitsgifte 364
Lang, Zur Charakterstik der Forschungswege von Lamarck und Darwin 377
Der VIII. Kongress russischer Naturforscher und Aerzte in St. Petersburg 414
Wolff, Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre 449
v. Meyer, Ueber die Gewohnheit, beim Sitzen die Beine über einander zu schlagen 512
Ewald, Stimmgabel mit Luftantrieb 567
Král, Ueber expeditive Herstellung einiger fester, undurchsichtiger Nährböden und Demonstration eines bakteriologischen Museums 572
Rohrbeck, Ein Beitrag zur Desinfektionskraft des Wasserdampfes . . 574
Löffler, Ueber eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, im besonderen ihrer Wimperhaare und Geißeln 575
van Bemmelen, Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften . . . 641, 686
Rosenthal, Eine internationale Sprache für wissenschaftliche Zwecke 656
Koch, Mitteilung über die Heilung der Tuberkulose 665
Bechhold's Handlexikon der Naturwissenschaften und Medizin . . . 704
Emery, Einige Bemerkungen zu Herrn Dr. G. Wolff's Aufsatz zur Kritik der Darwin'schen Lehre 742
Rosin, Ueber das Plasmodium malariae 767

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **1. März 1890.** **Nr. 1.**

BOSTON MEDICAL LIBRARY MAY 2 1890

Inhalt: **Weismann**, Bemerkungen zu einigen Tages-Problemen. — **Ludwig**, Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie. — **List**, Ueber die Herkunft des Pigmentes in der Oberhaut.

Bemerkungen zu einigen Tages-Problemen.

Von **August Weismann**,

Professor in Freiburg i. Br.

Der vorliegende Aufsatz sollte ursprünglich nur eine Antwort auf die Einwürfe sein, welche der englische Botaniker Vines[1]) gegen manche meiner Ansichten kürzlich vorgebracht hat, nachdem meine in den Jahren 1881—89 in Deutschland erschienenen Abhandlungen zu einem Buche vereinigt in englischer Uebersetzung herausgegeben worden waren[2]).

1) Sidney H. Vines, „An examination of some points in Prof. Weismann's Theory of Heredity". „Nature" vom 24. Oktober 1889, p. 621—626.

2) Weismann, „Essays upon Heredity and kindred biological Problems" translated by Poulton, Schönland and Shipley, Oxford 1889.

Die einzelnen Aufsätze sind die folgenden:

I. „Ueber die Dauer des Lebens" (1881).
II. „Ueber Vererbung" (1883).
III. „Ueber Leben und Tod" (1883).
IV. „Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung" (1885).
V. „Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektions-Theorie" (1886).
IV. „Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung" (1887).
VII. „Ueber die „„vermeintlichen"" botanischen Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften" (1888).
VIII. „Ueber die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen" (1888).

In Folgendem werden die verschiedenen Aufsätze nur nach ihren Nummern angeführt werden.

Da indess ähnliche Einwürfe auch von deutschen Schriftstellern geltend gemacht worden sind und da meine Antwort vielleicht im Stande ist, Einiges zur Klärung der Probleme beizutragen, um die es sich hier handelt, so hielt ich es nicht für zwecklos, sie auch in einer deutschen Zeitschrift zu veröffentlichen. Natürlich wäre über die hier berührten Punkte noch sehr viel mehr zu sagen; die Veranlassung und der Charakter des Aufsatzes geboten eine gewisse Beschränkung und eine Konzentrierung auf das Wesentliche.

Der gegen mich gerichtete Aufsatz von Vines beginnt mit einer Kritik der „Unsterblichkeit", welche ich den Einzelligen sowie den Keimzellen der mehrzelligen Organismen zugesprochen habe. Wenn ich Vines richtig verstehe, so bestreitet er zwar nicht die Berechtigung dieser Auffassung selbst, aber er vermisst in meinem Buch eine Erklärung, wieso es möglich sei, dass aus unsterblichen Organismen im Laufe der phyletischen Entwicklung sterbliche hervorgegangen sein könnten; und so muss es doch sein, wenn einzellige Organismen sich im Laufe der Erdgeschichte zu höheren, vielzelligen Organismen entwickelt haben. „Die erste Schwierigkeit ist die, zu verstehen, wieso die sterblichen Heteroplastiden sich aus den unsterblichen Monoplastiden entwickelt haben können". Die Erklärung dieses Vorgangs, wie sie in meinen Abhandlungen enthalten ist, war diejenige, welche überhaupt für die Entstehung jeder höheren Differenzierung der Organismen die einzige scheint, nämlich diese, dass nach dem Prinzip der Arbeitsteilung der Zellenleib der Einzelligen sich in zwei ungleiche Hälften gespalten habe, welche sich durch ihre Substanz und deshalb durch ihre Funktionierung unterschieden. Aus der einen Zelle, welche sämtliche Funktionen vollzog, wurde eine Gruppe von mehreren Zellen, welche sich in die Arbeit teilten. Meiner Auffassung nach, hätte die erste solche Spaltung zwei Arten von Zellen hervorgebracht: die sterblichen Zellen des eigentlichen Körpers (Soma) und die unsterblichen Keimzellen. Vines glaubt sicherlich so gut wie ich an das Prinzip der Arbeitsteilung, und die Rolle die es in der Entwicklung der Organismenwelt gespielt hat, aber es erscheint ihm diese Teilung eines einzelligen Organismus in somatische und Keimzellen deshalb unmöglich und meine Erklärung des Vorgangs durch ungleiche Teilung deshalb ungenügend, weil es ihm „absurd" vorkommt, „zu sagen, eine unsterbliche Substanz könne in eine sterbliche umgewandelt werden".

Das scheint nun freilich eine große Schwierigkeit, in Wirklichkeit aber beruht dieselbe einfach nur auf der Verwechslung zweier Begriffe, nämlich desjenigen der Unsterblichkeit mit demjenigen der Ewigkeit. Dass die Einzelligen und die Keimzellen der Vielzelligen in gewissem Sinne unsterblich sind, scheint mir eine Thatsache, die sich gar nicht bestreiten lässt. Sobald man sich einmal klar gemacht hat, dass mit der Zweiteilung eines Manoplastiden nicht

etwa der Tod der einen Hälfte verbunden ist, kann es ja keinen Streit mehr darüber geben, dass hier eine unbegrenzte Dauer der Individuen vorliegt. Damit ist aber keineswegs gesagt, dass sie ewige Dauer besäßen; im Gegenteil nehmen wir ja an, dass die irdischen Lebensformen einen Anfang gehabt haben; der Begriff der Ewigkeit aber richtet sich in der Zeit ebensogut nach rückwärts als nach vorwärts; Ewigkeit ist anfangs- und endlos; davon ist aber hier nicht die Rede. Ewigkeit ist überhaupt nur ein konstruierter Begriff, eigentlich überhaupt keiner, denn wir können ihn nicht begreifen; oder vielleicht besser: Ewigkeit ist nur die Negation eines Begriffes, nämlich desjenigen der Vergänglichkeit. Wenn wir aber einmal überhaupt von Ewigkeit reden wollen, so ist von den Objekten der Naturwissenschaft nichts ewig, als die kleinsten Teilchen der Materie und ihre Kräfte, nicht aber die tausenderlei Erscheinungen oder Kombinationen, unter welchen uns die Materie samt ihren Kräften entgegentritt. Wie ich vor Jahren schon sagte, ist die Unsterblichkeit der Einzelligen und der Keimzellen auch keine absolute, sondern nur eine potenzielle, sie müssen nicht ewigleben, wie etwa die Götter der alten Griechen, von denen Ares zwar eine für Menschen tötliche Wunde erhalten konnte und dabei vor Schmerzen so laut brüllte wie 10,000 Rinder, ohne deshalb aber dem Tod zu verfallen, sondern sie können sterben. Die meisten von ihnen sterben auch wirklich, aber ein Teil von ihnen lebt stets weiter. Ist es denn aber ein und dieselbe Substanz welche hier weiterlebt, beruht nicht vielmehr das Leben hier wie überall auf dem Stoffwechsel, das heißt auf dem steten Wechsel der Materie? Was ist also hier unsterblich? Offenbar nicht eine Substanz sondern nur eine gewisse Form der Bewegung. Das Protoplasma der Einzelligen ist so eingerichtet in seiner chemischen und molekularen Struktur, dass der Kreislauf des Stoffes, der das Leben ausmacht, immer wieder in sich zurückläuft, somit immer wieder von neuem beginnen kann, so lange als die äußern Bedingungen dafür vorhanden sind. Es verhält sich ganz ähnlich, wie z. B. der Kreislauf des Wassers auf der Erde, welches verdunstet, sich zu Wolken sammelt, als Regen zur Erde fällt, um wieder von neuem zu verdunsten u. s. w. Sowie im Wasser, das heißt in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften, kein Grund zum Aufhören dieses Kreislaufs gelegen ist, so liegt offenbar auch in der physischen Beschaffenheit der Körpersubstanz der Einzelligen kein Grund, weshalb der Kreislauf ihres Lebens, d. h. ihre Teilung, Wachstum durch Assimilation und wiederum Teilung jemals enden solle, und diese Eigentümlichkeit ist es, die ich die Unsterblichkeit genannt habe. Sie ist die einzige reale Unsterblichkeit, die in der Natur überhaupt zu finden ist, ein rein biologischer Begriff, und wohl zu trennen von dem der Ewigkeit der toten, das heißt der anorganischen Materie.

Wenn nun aber diese reale Unsterblichkeit nur eine in sich zurücklaufende Bewegung ist, welche von einer bestimmten physischen Beschaffenheit des Protoplasmas bedingt wird, weshalb sollte es undenkbar sein, dass diese Beschaffenheit unter Umständen und teilweise so abänderte, dass die Bewegung des Stoffwechsels nicht mehr genau in sich zurückläuft und deshalb nach mehr oder weniger zahlreichen Wiederholungen ins Stocken gerät und den Tod zur Folge hat? Alle lebendige Substanz ist variabel, weshalb sollten nicht auch Variationen des Protoplasmas aufgetreten sein, welche zwar gewisse Funktionen der individuellen Erhaltung besser erfüllten, dagegen aber einen Stoffwechsel bedingten, der nicht mehr genau in sich zurücklief, d. h. also einem frühern oder spätern Stillstand entgegenging? Ich gestehe, dass ich ein solches Herabsinken von der Unsterblichkeit zur Sterblichkeit weit weniger wunderbar finde, als die Thatsache, dass die Monoplastiden und Keimzellen fort und fort ihre Unsterblichkeit bewahren. Denn wie geringe Abweichungen in der Beschaffenheit der Lebenssubstanz mögen schon ein solches Herabsinken mit sich bringen, und wie haarscharf müssen wohl gewisse wesentliche Eigentümlichkeiten in der Zusammensetzung dieser Substanz beibehalten werden, damit der Stoffwechsel so glatt ablaufe und seiner Fortdauer nicht selbst ein Hindernis bereite. Wenn wir auch nicht Näheres über diese Eigentümlichkeiten wissen, soviel dürfen wir doch sagen, dass eine strenge Auswahl der nimmer rastenden Naturzüchtung unerlässlich ist, um sie zu erhalten. Jede Abweichung davon wird mit dem Tode bestraft. Nun glaube ich gezeigt zu haben, dass Organe, welche nicht mehr gebraucht werden schon allein durch „Panmixie“ rudimentär werden und schließlich ganz schwinden müssen, nicht durch die direkte Wirkung des Nichtgebrauchs, sondern dadurch, dass Naturzüchtung sie nicht mehr auf der Höhe ihrer Ausbildung erhält. Was für Organe gilt, gilt ebenso auch für Funktionen, denn Funktionen sind nur der Ausdruck einer bestimmten Beschaffenheit materieller Teile, mögen wir nun dieselben direkt wahrnehmen können oder nicht. Wenn nun also die Unsterblichkeit der Einzelligen darauf beruhen muss, dass ihre Substanz genau so zusammengesetzt ist, dass der Stoffwechsel genau wieder in sich zurückkehrt, — warum sollte und wie könnte diese die Unsterblichkeit bedingende Beschaffenheit der Lebenssubstanz auch dann noch beibehalten worden sein, als sie nicht mehr nötig war? Und es liegt doch auf der Hand, dass sie nicht mehr nötig war bei den somatischen Zellen der Heteroplastiden. Von dem Augenblick an, als Naturzüchtung ihre Aufmerksamkeit nicht mehr auf diese Eigenschaft richtete, begann der Prozess der Panmixie, der zu ihrer Aufhebung führte. Vines wird vielleicht fragen, wie man sich diesen Prozess vorstellen soll. Ich glaube, ganz einfach. Wenn bei den Einzelligen jemals Individuen vorkamen, deren Körpersubstanz eine derartige Abweichung in chemischer oder mole-

kularer Beschaffenheit besaß, dass die Folge davon eine Hemmung des immer wieder sich wiederholenden Kreislaufs des Stoffwechsels mit sich brachte, so war die Folge, dass diese Individuen starben. Eine bleibende Varietät konnte sich also aus solchen Variationen nicht bilden. Wenn aber bei den Heteroplastiden Individuen vorkamen mit einer solchen Abänderung der Somazellen, so hatte das keine schlimmen Folgen für die Art; diese Zellen starben auch, aber ihre unsterblichen Keimzellen sicherten die Fortdauer der Art. Bei der Scheidung der Zellen in Keim- und Somazellen richtete Naturzüchtung ihre Aufmerksamkeit — wenn ich bildlich so sagen darf — bei den Keimzellen unausgesetzt auf ihre Unsterblichkeit, bei den Somazellen aber auf ganz andere Eigenschaften, auf ihre Fähigkeit der Bewegung, Reizbarkeit, größeres Assimilationsvermögen u. s. w. Ob mit der Steigerung dieser Eigenschaften nicht direkt eine solche stoffliche Veränderung verbunden war, welche den Verlust der Unsterblichkeit bedingte, wissen wir nicht, können es aber nicht für unmöglich erklären. Sollte es der Fall sein, so würde die Unsterblichkeit der Somazellen noch rascher verschwunden sein, als durch bloße Panmixie.

In Aufsatz IV habe ich die beiden Volvocineen-Gattungen *Pandorina* und *Volvox* als Beispiele für die Differenzierung der Homoplastiden in die niedersten Heteroplastiden angeführt. Bei *Pandorina* sind noch alle Zellen gleich, alle vollziehen sämtliche Funktionen, bei *Volvox* finden wir somatische Zellen und Keimzellen. Hier müssen wir also erwarten, der Einführung des natürlichen Todes zu begegnen. Neue Untersuchungen von Dr. Klein[1]) haben nun ergeben, dass dies thatsächlich der Fall ist: sobald die Keimzellen reif und aus der Zellenkugel ausgetreten sind, fangen die geißeltragenden somatischen Zellen an zu schrumpfen, und nach ein bis zwei Tagen sind sie tot. Dies ist um so interessanter, als die somatischen Zellen die Ernährungszellen sind; sie assimilieren zwar nicht allein, da auch die Keimzellen Chlorophyll enthalten, aber das starke Wachstum der Keimzellen, die ja bei *Volvox* eine enorme Größe erreichen, wird doch nur dadurch möglich, dass ihnen Nahrung von Seiten der Somazellen zugeleitet wird. Diese letzteren sind also so eingerichtet, dass sie zwar assimilieren, aber nicht mehr selbst wachsen können, sobald einmal die Kugel zu ihrer definitiven Größe herangewachsen ist. Jetzt leiten sie alle Nahrung, die sie durch Zersetzung von Kohlensäure und Wasser u. s. w. erzeugen, durch ihre feinen Ausläufer den Keimzellen zu, und wenn diese zur Reife gekommen sind, sterben sie selbst ab. In diesem Falle könnte recht wohl Anpassung an die Ernährung der Keimzellen die Einführung des natürlichen Todes der Somazellen

1) Ludwig Klein, „Morphologische und biologische Studien über die Gattung *Volvox*". Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XX, 1889.

beschleunigt haben, indem sie eine Struktur dieser Zellen herbeiführte, die zwar eine starke Assimilation möglich machte, aber einen Abfluss der Nahrung bedingte, der nach gewisser Zeit zum Stillstand des Assimilations-Prozesses und damit des Lebens führte.

Mir scheint die Vorstellung, dass eine Veränderung der lebenden Substanz mit dem Verlust der Unsterblichkeit verbunden war, durchaus nicht unwahrscheinlicher oder schwieriger, als die allgemein angenommene Vorstellung von der allmählichen in der Phylogenese eintretenden Differenzierung der somatischen Zellen in ihre verschiedenen Arten, in Verdauungs-, Sekretions-, Bewegungs-, Nervenzellen u. s. w. Eine unveränderliche, unsterbliche Lebenssubstanz gibt es eben nicht, es gibt nur unsterbliche Bewegungsformen organischer Materie.

So muss ich meine frühere Behauptung, dass die Einzelligen und die Keimzellen der höhern Lebensformen einen natürlichen Tod nicht besitzen, in ihrem ganzen Umfang aufrecht erhalten. Ich wüsste auch heute nicht, wie man dies besser ausdrücken wollte, als indem man sagte, diese Lebenseinheiten besäßen Unsterblichkeit d. h. reale, wirkliche Unsterblichkeit, nicht die geträumte, ideale der griechischen Göttergestalten. Wenn aber auch ein Tod aus innern Ursachen für die genannten Lebenseinheiten nicht existiert, so wird man doch mit Sicherheit vorhersagen dürfen, dass für sie alle einstens die Stunde des Untergangs schlagen wird, aber nicht aus innern Ursachen, sondern weil die äußern Bedingungen, die zur steten Erneuerung der Lebensbewegung gehören, in fernen Zeiten einmal aufhören werden. Die Physiker sehen ja auch voraus, dass der Kreislauf des Wassers auf unserer Erde dereinst sein Ende erreichen wird, auch nicht deshalb weil die Beschaffenheit des Wassers sich dann geändert hätte, sondern weil die äußern Bedingungen diese Form der Bewegung der Wasserteilchen unmöglich machen werden.

Vines wendet sich dann gegen meine Auffassung der Embryogenie. Er findet es „nicht wenig bemerkenswert, dass Prof. Weismann keinerlei Andeutung darüber gemacht hat, wie er sich die Umwandlung von Keimplasma in „Somatoplasma“ vorstellt, da ja doch darin der Schlüssel zu seiner ganzen Position liegt“. Er sieht hier dieselbe Schwierigkeit wie in der phyletischen Entwicklung der Vielzelligen aus den Einzelligen und sagt gradezu: „Man braucht wirklich keine andere Kritik anzuwenden einer so haltlosen Annahme (unsupported assumption) gegenüber, als zu sagen, dass sie einen begrifflichen Widerspruch (contradiction in terms) in sich enthält“. Vines meint damit, dass das Ewige dem Begriff nach nicht in Endliches übergehen könne, wie es doch sein müsse, wenn aus der unsterblichen Keimzelle das sterbliche Soma hervorwachsen solle. Man sieht: dem Einwurf liegt dieselbe Verwechslung von Unsterblichkeit und Ewigkeit zu Grunde, die oben schon klar gestellt wurde.

Ich will übrigens Vines keinen allzugroßen Vorwurf aus dieser Unklarheit machen, da ich selbst mir vor Jahren den gleichen Einwurf entgegengehalten, und auch die richtige Antwort darauf nicht sofort gefunden habe. Einen naturwissenschaftlichen Begriff der Unsterblichkeit kannte man bisher überhaupt nicht; nimmt man ihn an, so bedeutet Unsterblichkeit nicht ein Leben ohne Anfang und Ende, sondern ein Leben, das, wenn es einmal begonnen hat, unbegrenzt weiter gehen kann, sei es ohne, sei es mit Veränderungen (Artumwandlung des Keimplasmas oder der Einzelligen). Diese Unsterblichkeit ist eine Bewegung organischer Materie, die immer wieder in sich selbst zurückläuft, die kein Moment in sich trägt, welches zu ihrem Stillstand führen müsste, grade wie die Bewegung der Planeten n sich selbst kein Moment enthält, welches zu ihrem Aufhören führen müsste, obgleich auch sie einen Anfang gehabt hat und durch äußere Ursachen einst ihr Ende haben wird.

Vines sagt später: „Ich verstehe Prof. Weismann dahin, dass seine Vererbungstheorie keine provisorische oder bloß formale Lösung der Frage ist — wie z. B. Darwin's Theorie der Pangenesis —, sondern eine, die sich auf jedes Detail der Embryogenie ebensogut, als auf die mehr allgemeinen Erscheinungen der Vererbung und Variation anwenden lässt". Ich habe nun allerdings gegenüber meinem Versuch, die Vererbung theoretisch zu begründen, die Darwin'sche Pangenesis als eine „rein formale" Lösung der Frage bezeichnet, aber ich möchte doch diesem Ausspruch hier eine kleine Erläuterung beigeben, weil ich fürchte, dass nicht nur Prof. Vines, sondern auch manche andere Leser meiner Aufsätze mich misverstanden haben. Ich fürchte einerseits, dass sie in meinen Worten einen versteckten Vorwurf gegen Darwin's Pangenesis sehen, den ich nicht entfernt beabsichtigte, und andrerseits, dass sie mir eine Ueberschätzung meiner eignen Theorie zur Last zu legen geneigt sind.

Ich glaube, es gibt zwei Arten von Theorien, man könnte sie ideale und reale Theorien nennen. Sie sind praktisch selten ganz scharf auseinander zu halten, finden sich sogar häufig in ein- und derselben Theorie vermischt zusammen, sollten aber dennoch dem Begriff nach auseinander gehalten werden. Die idealen Theorien suchen die zu erklärenden Erscheinungen durch irgend ein willkürlich angenommenes Prinzip verständlich zu machen, ganz abgesehen davon, ob dieses Prinzip selbst irgend einen Grad von Realität hat. Die ideale Theorie will nur zeigen, dass es Voraussetzungen gibt, unter welchen die betreffenden Erscheinungen verständlich, d. h. begreiflich werden. Reale Theorien aber machen nicht beliebige Voraussetzungen, sondern sie bemühen sich nur solche zu machen, welche einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich haben; sie möchten nicht nur eine formale, sondern wenn möglich die richtige Erklärung geben. William Thomson suchte die Dis-

persion der Lichtstrahlen dadurch zu erklären, dass er sich ein Molekül ausdachte, welches aus lauter ineinander geschachtelten Kugelschalen besteht, die federnd miteinander verbunden sind. Dieser berühmte Physiker hat aber sicherlich nicht im entferntesten geglaubt, dass es wirklich Moleküle mit Federn gäbe, sondern er wollte nur zeigen, dass es Voraussetzungen gäbe, unter welchen die Erscheinung der Dispersion verständlich wird. Auch Darwin's Pangenesis war offenbar ursprünglich in diesem Sinne gemeint und wurde von ihm auch deshalb als „provisorische" Hypothese bezeichnet, wenn er auch in seinem spätern Leben ihr wohl einen realen Wert beigelegt haben mag. Mir scheinen die „gemmules" eine freie Erfindung zu sein, wie die mit Federn versehenen Moleküle von William Thomson, eine Erfindung, die zunächst keinen Anspruch auf Realität erheben wollte, sondern einfach zeigen sollte, welche Voraussetzungen man machen müsse, um die Erscheinungen der Vererbung zu erklären.

Sind aber solche ideale Theorien wertlos? Sicherlich nicht! Sie sind der erste und oft ganz unentbehrliche Schritt, den wir auf dem Wege zum Verständnis verwickelter Erscheinungen zu thun haben, und bilden die Grundlage, auf welche sich allmählich eine reale Theorie aufbauen kann. Sie geben vor Allem den Anstoß, die zu erklärenden Erscheinungen wieder und wieder auf ihre Realität zu prüfen. Vielleicht wäre ich niemals darauf verfallen, die Vererbung erworbener Eigenschaften zu leugnen, wenn mir nicht Darwin's Pangenesis gezeigt hätte, dass dieselbe nur durch eine so schwierig denkbare Annahme erklärbar erscheinen könnte, wie die der Abgabe, Zirkulation und Wiederansammlung von gemmules!

Ich will auch heute nicht behaupten, dass nicht möglicherweise in Darwin's Pangenesis dennoch ein realer Kern enthalten sein könne. De Vries[1]) hat in einer kürzlich erschienenen höchst interessanten Schrift gezeigt, dass man die ideale (unmögliche) Pangenesis Darwin's in eine reale (mögliche) umwandeln kann, wenn man gewisse, allerdings sehr tiefgreifende Veränderungen mit ihr vornimmt. Er acceptiert meine Ansicht, dass erworbene (somatogene) Veränderungen nicht vererbt werden können, und beseitigt damit grade denjenigen Teil der Pangenesis, welcher mir außerhalb der Realität zu liegen scheint, nämlich das Abwerfen, Zirkulieren und Sammeln der „gemmules". Die Zukunft wird lehren, ob diese Annahme modifizierter „gemmules" eine bessere Erklärung der Vererbungs-Thatsachen liefern wird, als meine Annahmen.

In jedem Falle aber liegt mir die Anmassung fern, jetzt schon die ganze Vererbungsfrage gelöst haben zu wollen. Ich habe Untersuchungen über einige der wichtigsten Punkte des Problems unternommen, und bin dadurch dazu geführt worden, einige fundamentale Prinzipien zur Erklärung der Vererbungs-Erscheinungen aufzustellen.

1) Hugo de Vries, „Intrazelluläre Pangenesis". Jena 1889.

Niemand aber kann mehr als ich davon überzeugt sein, wie weit wir noch immer davon entfernt sind „jedes Detail der Embryogenie“ oder die mehr „allgemeinen Erscheinungen“ u. s. w. definitiv und vollständig erklärt zu haben. Allerdings aber war mein Bestreben darauf gerichtet, eine reale Theorie an Stelle der bisherigen idealen zu setzen. Aus diesem Grunde bemühte ich mich, nur solche Annahmen zu machen, welche möglicherweise den wirklichen Verhältnissen entsprechen können. Eine Vererbungs-Substanz gibt es im Ei wirklich, sie kann wirklich von Kern zu Kern transportiert werden, sie kann sich auch wirklich dabei verändern oder gleich bleiben, und auch die Annahme, dass sie im Stande ist, der ganzen Zelle ihren Charakter aufzuprägen, enthält nichts, was uns als unmöglich, in Wirklichkeit nicht existierend erscheinen müsste. Im Gegenteil, wir können heute nachweisen, dass es so ist, wenn wir auch noch nicht verstehen, auf welche Weise es geschieht. Schließlich beruht auch meine Annahme, dass Keimplasma in inaktivem Zustand gewissen somatischen Zellenbahnen beigemischt sei, auf realer Basis. Denn wir wissen, dass Charaktere der Vorfahren latent vererbt werden können, und da wir ferner wissen, dass der Vorgang der Vererbung an eine Substanz, das Idioplasma, gebunden ist, so gibt es also wirklich einen inaktiven Zustand des Idioplasmas.

Wenn nun gezeigt werden könnte, dass wir mit solchen Prinzipien ausreichen, um die Erscheinungen der Vererbung zu erklären, so hätten wir damit einen wesentlichen Fortschritt gemacht gegenüber der idealen Theorie der Pangenesis, welche auf Voraussetzungen fußt, die keine Realität besitzen. Vielleicht gelingt es auf dem Weg, den ich eingeschlagen habe, nach und nach zu einer befriedigenden Lösung der zahlreichen Fragen zu gelangen, welche mit der Vererbung zusammengehören. Vielleicht zeigen weitere Forschungen, dass er nicht der richtige Weg ist und verlassen werden muss. Niemand, so scheint mir, kann dies im Voraus wissen. Meine Gedanken über Vererbung sollten kein Abschluss, sondern ein Anfang sein; keine fertige Theorie der Vererbung, welche die volle Lösung sämtlicher dahinschlagender Fragen gegeben zu haben beansprucht, sondern „Untersuchungen“, welche — wenn das Glück gut ist — früher oder später, auf gradem Weg oder auf Umwegen einmal zu richtigerer Erkenntnis, zu einer „realen“ Theorie führen. In der Vorrede zu der englischen Ausgabe habe ich dies auch ausdrücklich gesagt.

Dort habe ich auch besonders betont, dass mein Buch nicht als ein Ganzes entstanden ist; dasselbe besteht vielmehr aus einer Reihe von Untersuchungen, die einen Fortschritt enthalten, wie ich hoffe; von denen eine sich auf die andere aufbaut, die also gewissermaßen die Entwicklungsgeschichte meiner Ansichten enthalten, wie sie sich im Laufe der Arbeit fast eines Jahrzehntes allmählich gestaltet haben. Es ist deshalb auch nicht billig, wenn man Begriffe

aus einem frühern Aufsatz herausnimmt und auf die spätern anwendet. Ich habe die „Aufsätze“ unverändert gelassen und selbst „certain errors of interpretation left uncorrected“, weil, wenn ich sie geändert hätte, der innere Zusammenhang der Aufsätze unverständlich geworden wäre.

Ich glaube, dass die Einwürfe, welche Vines meiner Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas macht, lediglich auf einer, — natürlich nicht beabsichtigten — Verwechslung meiner Begriffe beruht, indem er Begriffe aus dem Aufsatz II auf spätere Ansichten überträgt, zu denen sie nicht mehr passen. Ich will versuchen, dies in Kürze klar zu legen. In II (1883) stellte ich den Körper (Soma) den Keimzellen gegenüber und erklärte die Vererbung durch die Annahme einer Vererbungssubstanz in den Keimzellen, dem Keimplasma, welches kontinuierlich von einer Generation auf die andere überginge. Damals wusste ich noch nicht, dass dieses Keimplasma nur im Kern der Eizelle liegt und konnte deshalb die ganze Substanz der Eizelle als Keimplasma (germ-plasm) der Substanz, aus welcher die Körperzellen bestehen, gegenüberstellen und diese „Körper-Protoplasma“ (somatoplasm) nennen. In Aufsatz IV (1885) war ich sodann, wie kurz vorher Strasburger und O. Hertwig zu der Ueberzeugung gekommen, dass allein die Substanz des Eikerns, das Chromatin der Kernschleifen die Vererbungssubstanz sei, der Zellkörper aber nur eine nutritive und gestaltungsfähige, aber keine formbestimmende Substanz sei. Ich übertrug mit den beiden genannten Forschern den Begriff des Idioplasmas, den Nägeli damals, wenn auch in wesentlich anderer Definierung, aufgestellt hatte, auf die Vererbungssubstanz des Eikerns und legte dar, dass nicht etwa nur in der Eizelle sondern in jeder Zelle das Chromatin der Kernschleifen das „Idioplasma“ sei, das die ganze Zelle beherrschende Element, welches dem ursprünglich indifferenten Zellkörper seinen spezifischen Charakter aufdrücke. Ich habe deshalb von nun an nie mehr die Zellen des Soma einfach als „somatisches Protoplasma“ bezeichnet, sondern ich unterschied einerseits bei jeder Zelle das „Idioplasma“ oder „Anlagenplasma“ des Kerns von dem Zellkörper, dem Cytoplasma, und andererseits das Idioplasma des Eikerns von den Idioplasmen der somatischen Zellenkerne. Nur das Idioplasma des Ei- und Sperma-Kerns nannte ich von da an „Keimplasma“ (Idioplasma der Keimzelle), das Idioplasma der Somazellen aber „somatisches Idioplasma“. Die Embryogenese beruht nach meiner Auffassung auf Veränderungen des Idioplasmas des Eikerns, oder des „Keimplasma“. In Aufsatz IV ist es geschildert, wie das Idioplasma des Eikerns sich bei der ersten Teilung des Eies mancher Arten in zwei Hälften teilt, von welchen jede eine derartige gesetzmäßige Veränderung ihrer Substanz erleidet, dass keine mehr die sämtlichen Vererbungstendenzen der Art enthält, sondern der eine Tochterkern

nur noch diejenigen des Ektoblasts, der andere diejenigen des Entoblasts. Die ganze weitere Embryogenese beruht nun auf einer Fortsetzung dieses Vorgangs der gesetzmäßigen Veränderungen des Idioplasmas. Jede neue Teilung der Embryonalzellen trennt Anlagen, welche vorher noch gemischt im Kern der Mutterzelle enthalten waren, bis zuletzt die ganze Masse der Zellen des Embryo vorhanden ist, jede mit einem Idioplasma des Kerns, welches ihr ihren spezifischen histologischen Charakter aufprägt.

Ich verstehe es wirklich nicht, wie Vines hierin so merkwürdige Schwierigkeiten finden kann. — Die Entstehung der Sexualzellen geschieht meist erst spät in der Embryogenese. Um nun die Kontinuität des Keimplasmas von einer zur andern Generation herzustellen, mache ich die Annahme, dass bei der Teilung der Eizelle nicht alles Keimplasma (d. h. Idioplasma der ersten ontogenetischen Stufe) in die zweite Stufe umgewandelt wird, sondern dass ein sehr kleiner Teil davon unverändert bleibt und entweder der einen oder der andern Tochterzelle beigegeben wird, beigemischt dem Idioplasma ihres Kerns, aber inaktiv, um nun in derselben Weise durch eine kürzere oder längere Reihe von Zellen hindurchzugehen, bis es zuletzt in denjenigen Zellen angelangt ist, denen es den Charakter von Keimzellen aufprägt, in denen es also aktiv wird. Die Annahme schwebt auch nicht etwa rein in der Luft, sondern wird durch Beobachtungen gestützt, hauptsächlich durch die merkwürdigen Wanderungen, welche die Keimzellen der Hydroiden nach ihren ursprünglichen Bildungsstätten heute noch ausführen [1]).

Aber sehen wir ganz davon ab, wieviel Wahrscheinlichkeit meine Annahme hat und betrachten bloß ihre logische Richtigkeit. Prof. Vines sagt: „The fate of the germ-plasm of the fertilised ovum is, according to Prof. Weismann, to be converted in part into the somatoplasm (!) of the embryo, and in part to be stored up in the germcells of the embryo. This being so, how are we to conceive that the germ-plasm of the ovum can impress upon the somatoplasm (!) of the developing embryo, the hereditary character of which it (the germ-plasm) is the bearer? This function cannot be discharged by that portion of the germ-plasm of the ovum which has become converted into the somato-plasm (!) of the embryo, for the simple reason, that it has ceased to be germ-plasm and must therefore have lost the properties characteristic of that substance. Neither can it be discharged by that portion of the germ-plasm of the ovum which is aggregated in the germ-cells of the embryo, for under these circumstances it is withdrawn from all direct relation with the developing somatic cells. The question remains without an answer".

1) Weismann, „Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen". Jena 1883.

Ich glaube, die Antwort darauf gegeben zu haben. Das „somatoplasm“ von Vines kenne ich nicht. Mein Keimplasma oder Idioplasma der ersten ontogenetischen Stufe verwandelt sich nicht in das „somatoplasma“ von Vines, sondern in das Idioplasma der zweiten ontogenetischen Stufe, dann in das der dritten, vierten, fünften — 100sten, 1000sten Stufe, und jede Idioplasma-Stufe prägt der Zelle, in deren Kern dasselbe enthalten ist, ihren Charakter auf.

Aber freilich bestreitet Vines auch diese meine Ansicht von der idioplasmatischen Natur der Kernsubstanz (der Chromatinkörner der Kernschleifen). Er meint, man könne ebensogut von einer Kontinuität der Zellkörper reden, als von einer Kontinuität der Kernsubstanz, und durch die erstere könnten ebensogut vererbbare Eigenschaften auf die Nachkommen übertragen werden, als durch die letzteren.

Ich begreife sehr gut, wie grade ein Botaniker zu dieser Ansicht leicht geführt werden kann. Prof. Vines steht auch nicht allein mit ihr. Waldeyer hielt noch 1888 die bekannten Thatsachen nicht für genügend [1]), um die Schleifensubstanz der Kerne als Idioplasma auffassen zu dürfen. Unter den Zoologen hat sich unter andern Whitman [2]) gegen die idioplasmatische Natur des Kerns sehr entschieden ausgesprochen und noch in dem kürzlich erschienenen Buch von Geddes und Thomson [3]) geschieht dasselbe.

(Schluss folgt.)

Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie.

Besprochen von Prof. Dr. F. Ludwig.

1. Bestäubung etc.

Literatur:

1. Loew E., Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. Abhdl. d. Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1889, Heft 1, S. 1—63.
2. Ráthay Emerich, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. Zweiter Teil. 92 S. Mit 3 lithogr. Tafeln und 8 Abbildungen im Texte. Wien 1884. Preis 3.60 Mark.
3. Giard A., Sur la transformation de *Pulicaria dysenterica* Gaertn. en une plante dioique. Bull. Scientifique de la France et de la Belgique. Paris 1889. S. 53—75. Mit 1 Taf.
4. Magnin A. et Giard Alfred, Notes sur la castration parasitaire du *Melandryum vespertinum* Sitth. Ebenda S. 151—160.
5. Giard A., Sur la castration parasitaire de l'*Hypericum perforatum* L. par la *Cecidomyia hyperici* Bremi et par *Erysiphe Martii* Lev.

1) Waldeyer, „Ueber Karyokinese und ihre Beziehung zu den Befruchtungsorganen“. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. XXXII, 1888.

2) Whitman, „The seat of formative and regenerative energy“. Boston 1888.

3) Geddes et Thomson, „The evolution of sex“. London 1889.

6. Rosen F., Systematische und biologische Beobachtungen über *Erophila verna*. Bot. Zeitg. 47, 1889, Nr. 35—38.
7. Robertson Charles, Flowers and Insects. Botanical Gazette. Vol. XIV. Nr. 5. p. 120—126.
8. Correns Carl E., Kulturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1889, VII, Heft 6, S. 265—272.

E. Loew hat die statistischen Zählungen der Blumenbesuche durch Insekten, wie er sie früher für Freilandpflanzen des bot. Gartens zu Berlin vornahm, zur Ergänzung seiner eignen Resultate und zur Prüfung derer von Herm. Müller auch auf wildwachsende Pflanzen ausgedehnt und anderweitige Quellen zur Beurteilung der Müller'schen statistischen Methode in der Literatur aufgesucht; so besonders die Schriften von Entomologen, welche bestimmte Gebiete lokalfaunistisch durchforscht haben (Schenck's „Bienenfauna von Nassau"; von Dalla Torre, Beiträge zur Hymenopterenfauna Tirols; Schmiedeknecht, Beobachtungen über Apiden).

Er konnte so für 193 in Nassau und Thüringen einheimische Apidenarten 373 Besuchsfälle und für 152 Tiroler Species 343 Fälle verwenden. Nach diesen letzteren Zählungen (nach Beobachtungen von Schenk, Schmiedeknecht und von Dalla Torre fanden unter 100 Besuchen langrüsseliger Bienen statt:

	In Thüringen und Nassau:		In Tirol:		(In den Alpen nach Müller):	
An Bienenblumen	52,0	Besuche	51,7	Besuche	36,1	Besuche
„ Blumengesellschaften und Blumen mit geborgenem Honig .	36,4	„	38,8	„	33,4 18,5	„ „
„ Blumen mit teilweise geborgenem oder offenem Honig . .	11,6	„	7,6	„	6,7	„
„ Pollenblumen und Windblüten .	—	„	1,4	„	3,1	„
„ Falterblumen	—	„	0,5	„	2,2	„

unter 100 Besuchern der kurzrüsseligen Bienen:

„ Blumengesellschaften und Blumen mit völlig geborgenem Honig	47,4	„	36,7	„	35,0 25,0	„ „
„ Blumen mit teilweise geborgenem und offenem Honig . . .	42,3	„	36,5	„	21,4	„
„ Bienenblumen	10,3	„	19,4	„	9,6	„
„ Pollenblumen und Windblüten	—	„	6,7	„	3,8	„
„ Falterblumen	—	„	0,7	„	3,1	„

Diese Beobachtungen bestätigen sonach die von Müller aufgestellten Regeln für die Blumenauswahl der Apiden völlig. Die entomologischen Mitteilungen bezüglich anderer Insekten sind zu ungleichmäßig, als dass sie sich in gleicher Weise heranziehen ließen.

Eingehend werden im Folgenden von Löw berücksichtigt die Arbeiten von Mac Leod, Lindman, Aurivillius, über die wir früher in dieser Zeitschrift berichtet haben, und die eignen Beobachtungen Löw's an wildwachsenden Pflanzen.

Gegenüber der Müller'schen Einteilung der Blumen und Blumenbestäuber hat Löw, wie zum Teil bereits früher berichtet wurde, zur präzisern Ermittlung biologischer Gesetzmäßigkeiten die ersteren in Blumen mit flach geborgenem Honig, Blumen mittlerer Honigbergung, Blumen mit tiefer Honigbergung oder Blumen niederer mittlerer und höchster Anpassung, die Insekten dagegen in allotrope, hemitrope und entrope Bestäuber eingeteilt (vgl. das frühere Referat über Löw's Arbeiten). Dabei ergab sich der zwar schon von Hermann Müller postulierte, aber niemals in vollkommener Schärfe statistisch erwiesene Satz, dass die theoretisch auf einander hinweisenden Bestäuber und Blumen gleicher Anpassungsstufe auch diejenigen sind, welche in Wirklichkeit einander am stärksten beeinflussen. Es ergaben dies zunächst Beobachtungen an einem kleinen Gebiet in dem Baldowitzer Sandterrain, woselbst empfingen:

	Insgesamt:	von allotropen Bestäubern	hemitropen Bestäubern	entropen Bestäubern
Die Blumen mit flach geborgenem Honig (*Erodium*, *Jasone*, *Achillea*)	12,5 Besuche	60 % Bes.	10 Besuche	6 Besuche
Die Blumen mit mittlerer Honigbergung (*Convulvulus*, *Knautia*, *Centaurea*)	52,3 Besuche	30 Besuche	69,6 % Bes.	37,2 Besuche
Die Blumen mit tiefer Honigbergung (*Echium*, *Anchusa*, *Linaria*, *Silene*)	35,2 Besuche	10 Besuche	20,4 Besuche	56,8 % Bes.

Das gleiche Resultat ergaben die gesamten 272 an 54 Blumen um Baldowitz in Schlesien gemachten Beobachtungen, wie auch die weiteren Beobachtungen desselben Biologen, die in der Mark Brandenburg, in Neubrandenburg und Warnemünde (Mecklenburg), im Harz, in Helmstedt in Braunschweig, in Oesterreich-Schlesien und dem Altvatergebirge, in Graz in Steiermark, Schmiedeberg im Riesengebirge, um Pontresina, im Heuthal und auf dem Albulapass, am Comer See, im Unterengadin, bei Gossensass und Bozen in Tirol beiläufig gemacht wurden. Die für die letztgenannten Beobachtungsgebiete sich ergebende Verteilungsweise der Insektenbesuche auf die Blumen der verschiedenen Anpassungsstufen war folgende:

Im Tiefiande empfingen (77 Pflanzen 340 Besuche):	Im Allgemeinen:	von allotropen Bestäubern	hemitropen Bestäubern	entropen Bestäubern
Die Blumen niederer Anpassung	39,0% d. Bes.	70,1 %	39,7 %	8,6 %
Die Blumen mittlerer Anpassung	26,1 „	19,5 „	39,0 „	12.9 „
Die Blumen höchster Anpassung	34,9 „	10,4 „	21,3 „	78,5 „
	100	100	100	100
Im Mittelgebirge empfingen (640 Pflanzen 256 Besuche):				
Die Blumen niederer Anpassung	50 % d. Bes.	81,9 %	37,5 %	2,3 %
Die Blumen mittlerer Anpassung	34,1 „	16,2 „	53,8 „	30,2 „
Die Blumen höchster Anpassung	15,9 „	1,9 „	8,7 „	67,5 „
	100	100	100	100
In den Alpen empfingen (85 Pflanzen 250 Besuche):				
Die Blumen niederer Anpassung	46,7% d. Bes.	80,0 %	32,2 %	5,2 %
Die Blumen mittlerer Anpassung	35,0 „	20,0 „	53,4 „	17,9 „
Die Blumen höchster Anpassung	18,3 „	— „	14,4 „	76,9 „
	100	100	100	100

Jener Hauptsatz der Blumentheorie, welcher nunmehr als thatsächlich bewiesen betrachtet werden darf, nachdem Herm. Müller und andere einen großen Teil ihres Lebens, auch E. Löw eine zehnjährige Arbeitszeit auf seinen Beweis verwendet haben, lässt in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte Folgerungen zu. Zunächst geht aus demselben hervor, dass selbst ein verhältnismäßig geringer Umfang von Beobachtungen — d. h. etwa eine Zahl von 200—300 Einzeldaten — genügt, um vollkommen gesetzmäßige Beziehungen in dem Blumenverkehr der Insekten hervortreten zu lassen, sobald die von Mac Leod und Loew entwickelten Grundsätze der statistischen Bearbeitung zur Anwendung gebracht werden, dass dann selbst ein mäßiges Beobachtungsmaterial zu wichtigen, die lokale Eigenart ganz enger Gebiete charakterisierenden Ergebnissen führen kann. Ebenso wird die statistische Methode bei der Erforschung der gegenseitigen Beziehungen von Blumen und Insekten z. B. in den Hochregionen der Alpen und in arktischen Ländern die wichtigsten Dienste leisten können, sobald eine größere Anzahl von Beobachtern sich dieser etwas vernachlässigten Seite der biologischen Untersuchung zuwendet. Nach Loew ist es z. B. denkbar, dass sich die Verhältnisse Grönlands dann anders herausstellen, als sie nach den einseitigen Beob-

achtungen Warming's erscheinen. Der größere oder geringere Bestäubungserfolg der Insektenbesuche an den Blumenarten eines Gebietes hängt offenbar nicht direkt von der absoluten Zahl der Insekten- und Blumenspecies desselben, sondern von dem Verhältnis ab, in welchem die der Wechselbestäubung günstigen Besuchsfälle zu der Zahl der überhaupt möglichen Besuchsfälle stehen, was E. Löw als relatives Begünstigungsverhältnis für Wechselbestäubung bezeichnet. Dabei sind als Kreuzung begünstigende Besuchsfälle diejenigen zu bezeichnen, in welchen eine bestimmte Blumenform (offene Honigblume etc.) auch von einem Insekt der ihr entsprechenden Bestäuberklasse ausgebeutet wird. Theoretisch ist das relative Begünstigungsverhältnis vorauszubestimmen, wenn man die Zahl der gegenseitig angepassten Blumen- und Insektenformen kennt, da nach der hier angewandten Methode nicht die individuellen Besuche, sondern immer nur die Fälle gezählt werden, in denen eine bestimmte Blumenspecies von gewissen Insektenarten aufgesucht wird. So sind z. B. nach Aurivillius in Grönland 132 blumenbesuchende Insektenarten (75 Dipt. 30 Hym., mit 3 Bombusarten, 51 Lepid.) bekannt und 216 Insektenblumen (51 Fliegenblumen, mit offenem oder nur teilweise geborgenem Honig, 56 Blumen eines gemischten Besucherkreises mit geborgenem Honig und 38 Bienen- oder Hummelblumen, 10 Falterblumen). Die Zahl der möglichen Besuchsfälle ist $216 \cdot 32 = 28512$, die Zahl der günstigen Besuchsfälle (91 allotr., 38 hemitr., 3 eutr. Bestäuber, deren Anzahl je mit der der zugehörigen Blumengruppe zu multiplizieren ist) beträgt 12464, das relative Begünstigungsverhältnis für Wechselbestäubung ist daher in Grönland 100 : 43,7 (unter 100 möglichen Besuchen 43,7 kreuzungsbegünstigende). In entsprechender Weise beträgt das relative Begünstigungsverhältnis in Prozenten z. B. für das Dovrefjeld (nach Lindmann's Beob.) 32,5, für die Alpen überhaupt (nach Müller's Beob.) 33,4; die Alpen über der Baumgrenze (nach Müller) 33,6; die Sandstelle in Baldowitz 33,6; für Nowaja-Semlja 55,7; für Spitzbergen 72,5. Es tritt hier eine Begünstigung der ganzen Gebiete hervor, in welchen die Konkurrenz der verschiedenen Anpassungsgruppen unter sich eine schwächere ist.

Das den statistischen Berechnungen zu Grunde gelegte eigene Spezialmaterial teilt E. Loew im Anhange zu seiner Abhandlung weitläufig mit.

Neben dieser von der Blumentheorie im Allgemeinen handelnden Arbeit besprechen wir eine Anzahl weiterer Arbeiten, welche die Blütenverhältnisse einzelner Pflanzengruppen zum besondern Gegenstand haben.

Emerich Ráthay hat im Interesse des Weinbaues die Geschlechtsverhältnisse der Weinreben erneuten Untersuchungen

unterworfen. Es gibt hiernach bei den Reben nur zweierlei wesentlich verschiedene Individuen, von denen die Blüten der einen stets weiblich, die der andern je nach der vollkommneren oder unvollkommenen Entwicklung ihres Stempelsentweder zwitterig homogam, intermediär, oder männlich sind. Die Blütenstände der weiblichen Blütenstände sind sowohl bei *Vitis vinifera* wie bei *V. riparia* und *V. rupestris* viel gedrungener und fallen deshalb und wegen der kurzen Staubgefäße ihrer Blüten weniger in die Augen als die der andern Individuen. Die zahlreichen nach verschiedenen Richtungen angestellten Versuche beweisen, dass die Blütenstände der weiblichen Individuen nach der Blütezeit vertrocknen, wenn xenogamische Befruchtung ausgeschlossen wird, während die zwitterigen Blütenstände auch nach autogamischer Befruchtung Beeren ansetzen. Während Delpino von den 5 hypogynischen Nektarien der Reben angibt, dass sie reichlich Honig ausscheiden, fand Ráthay bei den von ihm untersuchten Blütenständen keine Nektarsekretion, wohl aber konstatierte er, dass die Nektarien die eigentlichen Duftorgane der Weinblüte sind. Da der Pollen durch Erschütterung und durch den Wind verstäubbar ist, so scheint es, als ob die Rebenblüten ihre Entomophilie eingebüßt hätten und anemophil geworden wären, indessen hat Ráthay neuerdings gefunden, dass auch Insekten und zwar typische Blumenbesucher und Taginsekten bei der Uebertragung des Pollens thätig sind. Er stellte folgende Besucherliste fest.

Coleoptera: *Meligethes Brassicae, M. aeneus, M. pedicularius, Phyllopertha horticola, Oxythyrea funesta, Limonius lythrodes, Limonius Bructeri, Agriotes ustulatus, Malachius aeneus, M. elegans, M. geniculatus, Dasytes plumbeus, Danacaea nigritarsis, Adrastus humilis, Anaspis pulicaria, A. melanostoma, Cis hispidus, Omophlus longicornis, Notoxus monoceros, N. cornutus, Nacerdes austriacus, Oedemera lurida, Spermophagus Cardui, Ceutorrhynchus suturalis, Clytus figuratus, C. ornatus, Anaglyptus mysticus, Gynandrophthalma affinis, Chilotoma bucephala, Eumolpus vitis, Adalia bipunctata, Coccinella 10-punctata, Subcoccinella 24-punctata.*

Diptera: *Sciara* sp., *Syritta pipiens, Pipizella virens, Anthomyia* sp.

Hymenoptera: *Halictus morio, H. affinis, H. nitidulus, H. villosulus, Andrena* sp., *Apis mellifica.*

Hemiptera: 2 unbestimmte Arten.

Ein für den Ampelographen wie den Weinbauer wichtiges Verzeichnis von 457 untersuchten Rebsorten der kultivierten *Vitis vinifera* ergibt, dass sich darunter 388 zwitterige und 69 weibliche befinden. Die Sämlinge der wilden amerikanischen Reben fand R. nur weiblich und männlich, nur ausnahmsweise zwitterig, während die direkt zur Produktion verwendeten Sorten entweder

zwitterig oder weiblich sind. Die zwitterigen Sorten der kultivierten Reben sollen aus den männlichen der wilden Reben entstanden sein; es wären hiernach die wilden Reben diözisch oder richtiger subdiözisch, die kultivierten gynodiözisch oder triözisch. Aus der Diözie der in den Donauebenen vorkommenden Reben schließt R., dass dieselben wild sind, da die Sämlinge der kultivierten Rebe neben den weiblichen und männlichen Individuen wenigstens einzelne zwitterige Individuen ergeben würden. Neue Erfahrungen über das „Ausreißen" und über „Bastardierung" der Reben (dies Bastardierungsvermögen ist ein sehr großes) schließen die wichtige biologische Abhandlung von Ráthay.

Wie diese Untersuchungen ein vorwiegend praktisches Interesse haben, so kommt den Beiträgen von F. Rosen zur Biologie der *Erophila*-Blüte ein hervorragend theoretisches Interesse zu. Da die Blütenformen dieser Pflanzen mit den vegetativen Formen in engem Zusammenhang stehen, so empfiehlt es sich, auch auf den systematischen Teil der Arbeit etwas näher einzugehen. Alexis Jordan hatte in seinem Pugillus plantarum novarum (Paris 1852) zuerst 5 Arten der Linné'schen Species *Erophila verna* unterschieden, davon löste er die *Erophila glabrescens* in mehr als ein Dutzend neuer Species auf. 1864 unterschied er in seinen Diagnoses etc. 53 Species und 1875 spricht er in der leider zu wenig beachteten Schrift „Remarques sur le fait de l'éxistence en société à l'état sauvage des éspèces végétales affines. Lyon 1875" von 200 ihm wohlbekannten Arten auf Grund der Kulturversuche. Er betrachtete dabei in der Kultur konstante Differenzen, auch wenn sie noch so gering waren, als spezifische. Durch Kulturversuche, denen er einen großen Teil seines Lebens widmete, wurde er veranlasst auch eine Reihe anderer Linné'scher Species als einen Komplex solcher feineren Arten zu betrachten. Die Mitwelt legte ihm das als „Speciesmacherei" aus. Neuerdings hat nun aber De Bary, nachdem er bereits bei den Saprolegniaceen gefunden hatte, dass die Vielförmigkeit auf spezifischen konstanten Unterschieden beruht und mit der Variabilität nichts zu thun hat, die *Erophila*-Frage wieder aufgenommen und die Jordan'schen Ergebnisse in ihrem ganzen Umfang bestätigt. Der Tod hinderte De Bary die Ergebnisse seiner Kulturversuche zu bearbeiten, dies that sein Schüler F. Rosen, nachdem er dieselben durch eigene Untersuchungen noch wesentlich ergänzt hatte.

Von den in der Kultur konstant bleibenden Merkmalen der Formen („Species") von *Erophila verna* L. können zweierlei unterschieden werden, von denen die einen in der ersten Entwicklungszeit besonders hervortretenden, da sie auch sonst zusammengehörigen Formen gemein sind, als Gruppencharaktere bezeichnet werden, die andern als spezifische Merkmale. Die letzteren treten später auf als die Gruppencharaktere (welch letztere dann mehr oder weniger zurück-

treten), springen dann aber zum Teil so in die Augen, dass sie die Erkenntnis der gemeinsamen d. h. Gruppencharaktere der einzelnen „Species" erschweren. Rosen unterscheidet 8 Typen: *Erophila glabrescens* Jord., *E. oblongata* Jord., *E. leptophylla* Jord., *E. furcipila* Jord., *E. subtilis* Jord., *E. Bardini* Jord., *E. majuscula* Ros., *E. obscura* D. By mit mehr als 20 „Species". Die ähnlichsten „Species" stammen von dem gleichen Standort (z. B. *E. leptophylla*, *E. graminea*, *E. sparsipila* von einem wenige Quadratmeter großen Fleck von den Hausbergen bei Strassburg, ferner *E. subtilis*, *E. tenuis*, *E. psilocarpa* von Eppstein im Taunus). Auf jedem reichhaltigeren Standort finden sich Angehörige verschiedener Untergruppen. Offenbar sind die nahe verwandten Formen auf demselben Standort ursprünglich aus einer gemeinsamen Stammform entstanden. Da aber nach Nägeli („Gesellschaftliches Entstehen neuer Species") durch äußere Einflüsse nur nicht vererbbare „Modifikationen" entstehen, die einzelnen Formen nach der Meinung von Rosen ihren Ursprung auch der tierischen Umgebung nicht verdanken können, so kommt letzterer zu dem Schlusse, dass die heutigen *Erophila*-Species ihr Dasein „der freien Variation ihrer Vorfahren verdanken, die formverändernden speciesschaffenden Kräfte in der Konstitution der Pflanze selbst liegen. (Die speciesschaffenden Abänderungen betreffen vorwiegend die Organe in solcher Weise, dass die Umgestaltung der Pflanze weder Schaden noch Nutzen bringen kann, die zur Umgebung in bezug stehenden Abänderungen wie Schutzmittel etc. sind keine spezifischen). Zu den spezifischen Merkmalen der *Erophila* gehört freilich auch die Gestalt der Blüte (Sternform, Kreuzform etc., Lage der Staubgefäße), doch ist heutzutage nicht mehr abzusehen, ob dies als ein biologisches Kennzeichen zu betrachten ist, da die *Erophila*-Arten keinen nennenswerten Insektenbesuch empfangen. H. Müller hat an *Erophila* nur 3 Bienen, F. Rosen nur größere pollensammelnde Fliegen gesehen, doch ist trotz der 4 leicht sichtbaren honigabsondernden Nektarien bei hellem Wetter Selbstbestäubung die Regel. Nur bei den langfrüchtigen Arten sind die Antheren zwischen Petalis und Knotenwand eng eingezwängt und können keinen Blütenstaub auf die höher liegende Narbe gelangen lassen ohne die Vermittlung der Insekten. Jedenfalls ist den biologischen Eigentümlichkeiten der *Erophila*, auch den Kreuzungsversuchen noch besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, um zur Lösung der vielen Fragen zu kommen, welche die wieder aufgenommenen *Erophila*-Studien angeregt haben.

Eine Reihe wichtiger biologischen Arbeiten hat Alfred Giard veröffentlicht. In der ersten berichtet er über einen interessanten Versuch mit *Pulicaria dysenterica* Gaertn. Im Jahre 1877 fand er auf dem Weg von Wilmereux nach Wimille mehrere Stöcke dieser Pflanze, welche abnormerweise nur Röhrenblüten trug (eine ähnliche Form von *Senecio Jacobaea* habe ich selbst beschrieben und mehrfach

an ein und demselben Standort gefunden). Um zu sehen, ob die Anomalie dieser teratologischen Formen vererbbar sei, isolierte er die letzteren, indem er alle normalen Exemplare in der Nähe beseitigte und diese Manipulation alljährlich 10 Jahre lang wiederholte. Das Resultat übertraf alle Erwartungen, indem die anormalen Stöcke von Jahr zu Jahr zunahmen und schließlich einen Raum von 10 bis 15 Quadratmetern einnahmen, in einigen Metern Entfernung auch noch eine zweite Kolonie anormaler Stöcke auftrat. Zugleich wurde durch diese Züchtung die sonst gynomonözische Composite in eine diözische umgewandelt, indem eine ganz ähnliche geschlechtliche Differenzierung auftrat, wie sie bei *Petasites* typisch vorkommt. Während bei den einen Stöcken in sämtlichen Blüten die Griffel reduziert und funktionslos wurden, nur die Staubgefäße zur normalen Entwicklung kamen, trugen die andern, in denen die Corolle völlig rudimentär geworden waren und Staubgefäße fehlen, nur wohlentwickelte Griffel mit vermehrter Zahl der Narbenäste. — Die nähere Beschreibung der Ausbildung dieser Formen und die theoretischen Erörterungen, die sich an dieselben anschließen, verleihen der durch kolorierte Abbildungen der *Pulicaria*-Formen und Holzschnitte gut ausgestatteten Abhandlung besondern Wert. (In der Phylogenie der heutigen *Pulicaria* werden 4 Stadien: *Prosynanthera, Propetasus, Propulicaria, Pulicaria* unterschieden u. s. w.).

In einer zweiten Arbeit, die sich anschließt an die Beobachtungen und Mitteilungen von Magnin, nach welcher der Brandpilz *Ustilago antherarum* die *Lychnis dioica* in den beiden Geschlechtern verschieden beeinflusst, behandelt derselbe Verfasser eine Reihe von eigentümlichen Einwirkungen von tierischen und pflanzlichen Parasiten auf die Wirte, vermöge deren der Geschlechtsapparat der letzteren eine Umwandlung erfährt. Er fasst dieselben unter dem Namen der parasitären Kastration zusammen. Magnin hatte an mehr als 1000 von dem Brandpilz befallenen Exemplaren der sonst zweihäusigen *Lychnis dioica* gefunden, dass die männlichen Exemplare nur eine gelinde Deformation der Antheren erfahren, an denen die Ustilagosporen an Stelle des Pollens treten, dass dagegen die weiblichen Pflanzen völlig hermaphrodit werden (mit Rückbildung der Griffel und Ovarien, die aber immer noch ihre Funktion auszuüben vermögen). Giard, welcher diese Beeinflussungen als weit verbreitete bezeichnet, unterscheidet 3 Arten von parasitärer Kastration, die androgene, durch die bei den weiblichen Wirten männliche Charaktere, die thelygene, durch die bei männlichen Wirten weibliche Charaktere zum Vorschein kommen, und die amphigene, welche beide Geschlechter gleichzeitig in dem angedeuteten Sinn beeinflusst. So bewirkten *Ustilago antherarum* und Verwandte (*U. violacea* etc.) bei *Lychnis dioica, Silene infleta, Stellaria* Kastrationen; thelygen ist beispielsweise die parasitäre Kastration der zehnfüßigen

Krebse durch die Bopyriden und Rhizocephalen, während die Branchiobdellen bei andern Dekapoden androgene Kastration erzeugen. Die Kastration der *Lychnis dioica* ist androgen, die des *Carex praecox* durch *Ustilago Caricis* thelygen, die der stylopisierten *Andrena*-Arten amphigen. Verf. lenkt sodann die Aufmerksamkeit der Botaniker auf andere bisher wenig beachtete Einwirkungen der Parasiten (besonders der Ustilagineen), auf die Wirtspflanzen (Blütenpolymorphismus und Petalodien, Hypertrophie der Ovarien durch tierische Parasiten etc.).

In einer dritten Abhandlung erörtert Giard die Zugehörigkeit gewisser Gallenbildungen zur parasitären Kastration und macht Mitteilungen über die parasitäre Kastration des *Hypericum perforatum* L. durch *Cecidomyia Hyperici Bremi* und durch die *Erysiphe Martii* Lev.

Charles Robertson, der rege amerikanische Pflanzenbiologe, dem wir erst kürzlich wichtige Aufschlüsse über die Bestäubungsverhältnisse der Asclepiadeen und anderer Familien verdankten, hat die Resultate eingehender Studien über die Bestäubungsweise und die Besucherlisten veröffentlicht für *Delphinium tricorne* Mich. (Hymenopteren und Lepidopteren), *Nuphar advena* Ait. (Hym., Dipt., Coleopt.), *Nuphar odorata* L. (*Halictus, Donacia* etc.), *Dicentra Cucullaria* DC. (Hym., Dipt., Lepidopt.). —

Die Frage, ob die verschiedene Größe der Pollenkörner aus der makro- und mikrostylen *Primula*-Blüte zur Länge des vom Pollenschlauch zu durchlaufenden Weges in Beziehung stehe, glaubt Correns auf Grund seiner Versuche verneinen zu sollen. Die Hauptresultate seiner Arbeit fasst er dahin zusammen, dass 1) beide Pollenformen der *Primula acaulis* in gleicher Zeit gleich lange Schläuche treiben, 2) die Schläuche der größeren Körner dicker als die der kleineren sind, 3) die Größe der Pollenkörner keine Anpassung an die Länge des bei legitimer Befruchtung zurückzulegenden Griffelweges und nicht die Ursache der verminderten Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen ist. 4) Lassen sich ferner keine Differenzen in der Ernährbarkeit und der chemotropischen Reizbarkeit zur Erklärung der Legitimität oder Illegitimität bestimmter Kombinationen auffinden. 5) Die Länge und Gestalt der Narbenpapillen hat ebenfalls nichts mit der größern oder geringern Fruchtbarkeit bestimmter Kreuzungen zu thun. 6) Die kleinen Körner scheinen etwas kräftiger zu sein als die großen. 7) Stärkere Konzentration der Nährlösung hat Verzögerung der Keimung zur Folge. Dagegen ist 8) das Platzen der Schläuche von dieser unabhängig. 9) Die Pollenschläuche sind chemotrop (und zwar nicht nur gegen einen von derselben Pflanze ausgeschiedenen Stoff), aber weder positiv noch negativ aërotrop.

(Schluss folgt.)

Ueber die Herkunft des Pigmentes in der Oberhaut.

(Auszug aus einer größern Arbeit.)

Von Dr. **Joseph Heinrich List,**
Privatdozenten an der Universität Graz.

Seit der kurzen aber inhaltsreichen Mitteilung von Aeby[1]) über die Herkunft des Pigmentes in der Oberhaut, derzufolge in derselben selbst kein Pigment gebildet wird, sondern durch Einwanderung aus dem Corium in dasselbe gelangt, sind eine Reihe von Arbeiten erschienen, die sich sowohl auf normale als auch pathologische Gewebe beziehen, und die im großen und ganzen die Aeby'sche Ansicht bestätigen.

Wenngleich es nun nach dem jetzigen Stande der Sache kaum zweifellos erscheint, dass die Aeby'sche Ansicht völlig zutreffend ist — und auch meine Untersuchungen bringen eine volle Bestätigung der Anschauungen Aeby's —, so sind doch noch eine Reihe wichtiger und interessanter Fragen zu erledigen, zu deren Lösung nachfolgende Zeilen einen kleinen Beitrag liefern mögen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf die Oberhaut von Fischen und Amphibien.

Vor allem soll hier konstatiert werden, dass das Pigment gewisse Straßen innehält, auf welchen dasselbe von dem Corium in die Epidermis wandert.

Wenn wir uns einen Schnitt durch ein sehr pigmentreiches Gewebe, z. B. durch die Haut von *Torpedo*, näher betrachten, so finden wir die Pigmentzellen in einer ausgedehnten Lage dicht unter dem Epithel. An manchen Stellen findet man eine größere Anhäufung von Pigmentzellen, man findet daselbst, dass das Bindegewebe des Coriums zapfenartig in die Epidermis ragt, und dass auf diesen Bindesubstanzzapfen die Pigmentzellen in die Epidermis wandern, denn an diesen Stellen kann man den Zusammenhang der im Epithele vorhandenen reich verzweigten Pigmentzellen mit denjenigen des Coriums beobachten.

Diese Ansicht, wonach die Pigmentzellen nicht an jeder beliebigen Stelle in die Epidermis wandern, wurde auch an zahlreichen andern Objekten bestätiget, wovon ich besonders ein Objekt nennen will, nämlich die Barteln und die Oberlippe von *Cobitis fossilis*.

Die Oberhaut der Barteln sowohl wie der Oberlippe wird von einem geschichteten Pflasterepithele, in welchem zahlreiche Becherzellen eingestreut sind, gebildet.

Sowohl im Epithel der Barteln als auch der Oberlippe sind in bestimmten Abständen die bekannten becherförmigen Organe auf Bindesubstanzzapfen, welche vom Corium gegen das Epithel vorspringen und in dasselbe eindringen, zu finden.

1) Aeby, Die Herkunft des Pigmentes im Epithel. Centralblatt für die mediz. Wissenschaften, Nr. 16, 1885.

Unter der Oberhaut findet sich im Corium eine ausgebreitete Lage von Pigmentzellen, welche auch, wenn auch spärlicher, im Epithel selbst angetroffen werden können.

Die in das Epithel eindringenden Bindesubstanzzapfen sind nun reichlich mit Pigmentzellen versehen; dieselben sind, wie eine genauere Beobachtung lehrt, hauptsächlich die Straßen, auf welchen das Pigment in das Epithel gelangt.

Betrachten wir nun die Verbreitung des Pigmentes im Corium selbst.

Zunächst fällt die Thatsache auf, dass in Geweben, die reichlich pigmentiert und auch reichlich mit Blutgefäßen versorgt sind, die Blutgefäße fast sämtlich von einer Scheide von Pigmentzellen umgeben sind [1]).

Diese Thatsache, dass die Pigmentzellen den Blutgefäßen folgen, ist durchaus keine neue.

Besonders waren es die pathologischen Anatomen, die mit Nachdruck auf die Beziehungen der Pigmentzellen zu den Blutgefäßen hinwiesen. War ja die Annahme, dass das Pigment mit den roten Blutkörperchen in irgend einem Zusammenhange stehe, in der pathologischen Anatomie von jeher vertreten.

So beobachtete Langhans [2]) das Auftreten der großen pigmentierten Geschwulstzellen bei einem Melanom der Cornea um die Gefäße, Gussenbauer [3]) fand bei melanotischen Sarkomen und einfachen Melanomen der Haut die pigmentführenden Zellen nach dem Verlaufe der Blutgefäße geordnet, Demiéville [4]) fand bei den Pigmentflecken der Haut die Pigmentablagerung stets um ein Gefäßlumen und Nothnagel [5]) und Riehl [6]) fanden bei Morbus Addisonii das Pigment stets um die Blutgefäße.

Ebenso beobachtete Oppenheimer [7]) bei melanotischen Geschwülsten das Auftreten von pigmentierten Zellsträngen um die Blutgefäße.

---

1) Ich muss hier gegen Leydig bemerken, dass die Pigmentzellen nicht in der Adventitia, sondern stets außerhalb derselben, wie besonders feine Blutgefäßquerschnitte lehrten, zu finden sind.'

2) Th. Langhans, Ein Fall von Melanom der Cornea. Virchow's Archiv, Bd. 49. S. 117, 1870.

3) C. Gussenbaur, Ueber die Pigmentbildung in melanotischen Sarkomen und einfachen Melanomen der Haut. Virchow's Archiv, Bd. 63, S. 322, 1875.

4) P. Demiéville, Ueber die Pigmentflecke der Haut. Virchow's Archiv, Bd. 81, S. 333, 1880.

5) H. Nothnagel, Zur Pathologie des Morbus Addisonii. Zeitschrift für klin. Medizin, Bd. IX, 1885.

6) G. Riehl, Zur Pathologie des Morbus Addisonii. Zeitschrift für klin. Medizin, Bd. X, 1886.

7) O. Oppenheimer, Beiträge zur Lehre der Pigmentbildung in melanotischen Geschwülsten. Virchow's Achiv, Bd. 106, S. 515, 1886.

Bockhart[1]) konnte bei Pigmentsyphilis die Kapillargefäße der Papillen meist mit Pigmentzellen umgeben sehen, ein Verhältnis, welches auch v. Planner[2]) bei dem von ihm untersuchten Naevus konstatieren konnte.

Aber auch in normalen Geweben, ist die Thatsache, dass sich die Pigmentzellen in der Cutis an die Blutgefäße anschließen, schon lange bekannt.

So bemerkt schon Leydig[3]), dass das dunkelkörnige Pigment bei Amphibien und Reptilien in der Lederhaut vor allem die Blutgefäße begleitet, und auch Ehrmann[4]) konnte bei seinen Untersuchungen der Haut von Amphibien die Gefäße im Corium überall von pigmentierten Zellen gefolgt sehen und zwar längs der großen Gefäße nur in geringer Anzahl, während das Kapillarnetz von einem kontinuierlichen Netze gefärbter, aktiv beweglicher Zellen begleitet ist, eine Beobachtung, die erst neuerdings auch Schultz[5]) für die Kröten und Salamander gemacht hat.

Auch Paulicki[6]) konnte in der Cutis von *Siredon pisciformis* mitunter die Wandungen der Kapillargefäße von den Aesten einer oder mehrerer Chromatophoren umfasst sehen und v. Kölliker[7]) bemerkt, dass die Pigmentzellen bei Bufonenlarven, die hier mit Unrecht zu den Adventitiazellen gerechnet werden, bald in Abständen, bald in kontinuierlicher Reihe die Gefäße einscheiden.

Wenn ich nun jetzt nach dieser historischen Abschweifung zu meinen eignen Untersuchungen zurückkehre, so möchte ich vor allem die Befunde schildern, wie sie sich im Corium von reichlich pigmentierten und auch reichlich mit Blutgefäßen versorgten Geweben ergeben.

Ich lege der nachfolgenden Schilderung die Befunde im Gewebe der Barteln und der Oberlippe von *Cobitis fossilis* zu Grunde, weil beide Objekte durch die reichliche Ausstattung mit Blutgefäßen fast an Schwellgewebe erinnern.

---

1) M. Bockhart, Ueber Pigmentsyphilis. Monatshefte für prakt. Dermatologie, Bd. VI, S. 13, 1887.

2) v. Planner, Ein Fall von Naevus congenitus mit excessiver Geschwulstbildung. Vierteljahrsschr. f. Dermatologie u. Syphilis, XIV. Jahrg., 1887, S. 449.

3) F. Leydig, Ueber die äußern Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 9, 1873, S. 753.

4) S. Ehrmann, Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie des Hautpigmentes. Vierteljahrsschrift für Dermatologie und Syphilis, XII. Jahrg., 1885, S. 507.

5) P. Schultz, Ueber die Giftdrüsen der Kröten und Salamander. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 34, S. 11, 1889.

6) Paulicki, Ueber die Haut des *Axolotls*. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 24, S. 120, 1885.

7) A. Kölliker, Histologische Studien an Batrachierlarven. Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 43, 1886, S. 1.

Längs- und Querschnitte durch die erwähnten Objekte zeigen, dass die Blutgefäße fast sämtlich von Pigmentzellen umgeben sind, die wie eine Scheide die Adventitia umgeben.

Besonders sind die subepithelialen Gefäße reichlichst mit Pigmentzellen umgeben und sind diese Gefäße, wie eine genauere Beobachtung ergibt, die Straßen, auf welchen das Pigment aus dem Corium unter das Epithel wandert, um von diesem Stapelplatze aus auf dem früher erwähnten Wege in die Epidermis zu gelangen.

Aber auch in weniger reichlich mit Blutgefäßen versorgten Häuten kann man ähnliche Verhältnisse treffen, wie aus der früher besprochenen Literatur genügend zu ersehen ist, nur scheint es mir, dass in manchen Geweben (z. B. Haut von *Torpedo*) zeitweise massenhaft Pigment gebildet und in der subepithelialen Schicht des Coriums aufgestapelt wird, denn während in dieser Schichte eine mächtige Lage von Pigmentzellen beobachtet werden kann, sind um die zuführenden Gefäße und in der Cutis selbst seltener Pigmentzellen zu beobachten.

Man könnte also sagen, während bei den meisten untersuchten Geweben das Pigment zum Teile noch auf der Wanderung zum Orte seiner Bestimmung — dem Epithele — begriffen ist, ist in manchen Geweben diese Phase der Wanderung einem spätern Stadium — dem Stadium der Ansammlung unter dem Epithel gewichen.

Allerdings müssten zur exakten Entscheidung dieser Frage ununterbrochene Entwicklungsstadien verfolgt werden.

Wenden wir uns nun zu einer andern, weit wichtigeren Frage, nämlich der Herkunft des Pigmentes selbst[1]).

Die Thatsache, dass die Pigmentzellen den Blutgefäßen folgen, musste naturgemäß auf eine Beziehung des Pigmentes zum Inhalte der Blutgefäße führen.

In der That waren es auch die pathologischen Anatomen, die zuerst auf diese Beziehung des Pigmentes — zu den roten Blutkörperchen nämlich — aufmerksam machten, und wir finden auch in einer Reihe von Arbeiten den Versuch gemacht, die Herkunft des Pigmentes zu erklären — mit welchem Erfolge, das werden wir gleich sehen.

So geht nach Langhans[2]) die Pigmentbildung in der Weise vor sich, dass um die Blutextravasate sich zahlreiche kontraktile Zellen ansammeln, welche die roten Blutkörperchen aufnehmen (fressen), diese sodann zu Pigment und sich selbst zu spindelförmigen Zellen umwandeln.

---

1) Auf die soeben erschienene Arbeit von Maass, Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 34, S. 452, konnte hier keine Rücksicht genommen werden.

2) Th. Langhans, Beobachtungen über Resorption der Extravasate und Pigmentbildung in denselben. Virchow's Archiv, Bd. 49, S. 66, 1870.

Eine von der Langhans'schen Ansicht weit verschiedene Auffassung begründete Gussenbauer[1]) gelegentlich der Untersuchung von melanotischen Sarkomen und einfachen Melanomen.

Es soll nämlich der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, an das Blutplasma abgegeben werden, auf diese Weise das Gefäß verlassen und dann erst von den Gewebezellen aufgenommen und zu Pigment verwandelt werden.

Während nun Demiéville[2]) sich über die Bildung des Pigmentes nicht genauer ausspricht, sondern nur erwähnt, dass die Anordnung des Pigmentes um die Blutgefäße mit voller Entschiedenheit für die Abhängigkeit vom Inhalt dieser Gefäße spräche, glaubt Nothnagel[3]) bei seinen Untersuchungen über Morbus Addisonii den Schluss ziehen zu dürfen, dass man es bei dem Pigmente in der Broncekrankheit mit einem Abkömmlinge des Blutfarbstoffes zu thun habe, eine Ansicht, die auch von Kummer[4]) und Riehl[5]) gelegentlich der Untersuchungen über Morbus Addisonii vertreten wird.

Eine ähnliche Anschauung wie Langhans vertritt Oppenheimer[6]) bei Pigmentbildung in melanotischen Geschwülsten, während Bockhart[7]) der Gussenbauer'schen Ansicht sich anschließt.

Einer wesentlich andern Ansicht huldigt Ehrmann[8]). Nach diesem Beobachter wird das Pigment zwar aus dem Blutfarbstoff gebildet, aber zur Bildung von körnigem Pigment ist die spezifische Zellenthätigkeit notwendig. Nach Ehrmann ist das körnige Pigment ein Produkt der Zellenthätigkeit.

Nach v. Kölliker[9]) verdient am meisten Beachtung, dass die Bildung des Pigmentes an Elemente des mittlern Keimblattes ge-

---

1) C. Gussenbauer, Ueber die Pigmentbildung in melanotischen Sarkomen und einfachen Melanomen der Haut. Virchow's Archiv, Band 63, S. 322, 1875.

2) P. Demiéville, Ueber die Pigmentflecke der Haut. Virchow's Archiv, Bd. 81, S. 333, 1880.

3) H. Nothnagel, Zur Pathologie des Morbus Addisonii. Zeitschrift für klin. Medizin, Bd. 9, 1885.

4) E. Kummer, Ueber Addison'sche Krankheit. Korrespondenzblatt für schweizerische Aerzte, XVI, 15, 16, 1886.

5) G. Riehl, Zur Pathologie des Morbus Addisonii. Zeitschrift für klin. Medizin, Bd. 10, S. 521, 1886.

6) O. Oppenheimer, Beiträge zur Lehre der Pigmentbildung in melanotischen Geschwülsten. Virhow's Archiv, Bd. 106, S. 515, 1886.

7) M. Bockhart, Ueber Pigmentsyphilis. Monatshefte für prakt. Dermatologie, Bd. VI, S. 13, 1887.

8) S. Ehrmann, Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie des Hautpigmentes. Vierteljahrsschrift f. Dermatologie u. Syphilis, XII Jahrg., 1885, S. 507.

9) A. v. Kölliker, Ueber die Entstehung des Pigmentes in den Oberhautgebilden. Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 45, S. 713, 1887.

bunden erscheint und nicht an die Elemente der Oberhautgebilde. Ob nun dies infolge der spezifischen Thätigkeit der Bindesubstanzzellen, oder infolge näherer Beziehungen derselben zu den Blutgefäßen und ihren Transsudaten geschieht, steht vorläufig dahin. Nur erscheint die letztere Hypothese als die wahrscheinlichere.

Auch v. Planner[1]) spricht sich in seinem Fall von Naevus congenitus über die Pigmentbildung nicht näher aus, wenngleich derselbe die Gussenbauer'sche Ansicht der Pigmentbildung — Bildung von Thromben und nachfolgende Diffussion des Blutfarbstoffes — bei seinem Objekte ausschließt.

Ich habe im Vorstehenden die Angaben über Pigmentbildung ausführlicher wiedergegeben, um zu zeigen, dass trotz der Reihe von Untersuchungen, die uns diesbezüglich vorliegen, die Frage nach der Herkunft des Pigmentes eine ungelöste ist.

Mit umso größerem Interesse ging nun ich an das Studium eines Objektes, das mir der Zufall in die Hände gespielt, nachdem eine ganze Reihe von Geweben, die bezüglich der Herkunft des Pigmentes Aufschluss zu geben versprachen, mich im Stiche ließen. Ich meine die Crista des Schwanzes vom männlichen *Triton cristatus*.

Unter der Oberhaut findet sich daselbst eine mächtige Lage von Pigmentzellen, und auch in der zarten, bindegewebigen Cutis sind deren zahlreiche zu finden. In dem zarten Corium sind nun äußerst zartwandige Blutgefäße eingebettet und in diesen konnte ich den Vorgang der Pigmentbildung mit aller Deutlichkeit beobachten.

Die mit Blutkörperchen gefüllten Blutgefäße ließen in ihrem Innern sowohl einzelne Pigmentkörnchen als auch verschiedene Größe darbietende Klümpchen von Pigment erkennen.

Wenn man nun die Blutkörperchen selbst näher betrachtet, so kann man an denselben die verschiedensten Degenerationserscheinungen, die eben mit der Pigmentbildung im Zusammenhange stehen, beobachten.

Soweit ich aus den verschiedenen Stadien, die sich dem beobachtenden Auge darbieten, urteilen kann, geht die Pigmentbildung in folgender Weise vor sich. Zuerst sind in der Zellsubstanz des Blutkörperchens Pigmentkörnchen anzutreffen; dieselbe fällt in erster Linie der Pigmentdegeneration anheim.

Man kann Blutkörperchen antreffen, deren gesamte Zellsubstanz schon in Pigmentkörnchen verwandelt ist, während der Kern noch völlig intakt und an gefärbten Schnittpräparaten noch intensiv tingiert erscheint.

Erst viel später fällt auch der Kern des Blutkörperchens der Pigmentdegeneration anheim.

1) R. v. Planner, Ein Fall von Naevus congenitus mit excessiver Geschwulstbildung. Vierteljahrsschrift f. Dermatologie u. Syphilis, XIV. Jahrg., S. 449, 1887.

Es gelingt nun sehr häufig, Blutkörperchen zu sehen, deren gesamte Zellsubstanz mit Ausnahme einiger Pigmentkörnchen und einer stark lichtbrechenden Membran, die die Umgrenzung des Blutkörperchens bildet, bis auf den Kern verschwunden ist. Der Kern zeigt noch seinen ovalen Umriss, ist aber auch der Pigmentdegeneration bereits anheimgefallen.

Neben den der Pigmentdegeneration anheimgefallenen Blutkörperchen kann man innerhalb des Gefäßes vereinzelte Pigmentkörnchen, dann solche zu kleinern und größern Klümpchen geballt, beobachten.

Ich schließe aus den mitgeteilten Befunden, dass das Pigment, welches sich zuerst aus dem Zellkörper und dann aus dem Kerne des Blutkörperchens bildet, sich innerhalb des Blutgefäßes zu größern und kleinern Klümpchen ansammelt, um dann durch die Wandung des Gefäßes nach außen befördert zu werden. Das Wie? dieses Vorganges konnte ich allerdings nicht beobachten, wohl aber Thatsachen, welche diese Ansicht stützen. Man kann nämlich auf der Außenseite des Blutgefäßes größere und kleinere freie Pigmentklümpchen, der Wandung des Gefäßes dicht anliegend beobachten.

Ich glaube nun, dass die nach außen gelangten Pigmentklümpchen durch die um die Blutgefäße stets zu findenden Leukocyten aufgenommen werden, um dann durch die aktive Bewegung dieser unter das Epithel geführt zu werden. Dass dies Thatsache ist, dafür sprechen die in der Nähe der Blutgefäße zu sehenden und mit Pigment gefüllten Leukocyten.

Während in der Crista vom *Triton* die Bildung des Pigmentes schon in den der Epidermis nahe liegenden Gefäßen vor sich geht, deuten die Befunde in andern Geweben darauf hin, dass die Pigmentzellen bis zum Orte ihrer Bestimmung — dem Epithele — noch einen weiten Weg zurückzulegen haben, dass also die Pigmentbildung in den tieferen Gewebepartien statt hat. So konnte ich z. B. an einem aus der Rumpfregion von *Cobitis fossilis* stammenden Gewebsstücke noch einzelne tiefliegende intermuskuläre Gefäße von Pigmentzellen umsponnen sehen.

Durch den geschilderten Befund bei *Triton* glaube ich zweifellos den Beweis geführt zu haben, dass das Pigment durch Degeneration der roten Blutkörperchen schon innerhalb der Gefäße gebildet wird.

Nachdem ich meine Befunde der Pigmentbildung in völlig normalen Geweben eingehend geschildert, muss ich noch einer Arbeit gedenken, die, trotzdem dieselbe bereits im Jahre 1884 erschienen, doch von allen Autoren, die sich seit dieser Zeit mit der Pigmentherkunft in pathologischen Geweben befassten, übersehen worden ist.

Ich meine die Arbeit von Birnbacher[1]) „Ueber die Pigmentierung melanotischer Sarkome".

1) A. Birnbacher, Ueber die Pigmentierung melanotischer Sarkome. Centralblatt für prakt. Augenheilkunde, 1884, Februarheft.

Gelegentlich der Untersuchung eines epibulbären Melanosarkoms konnte Birnbacher die Hämatogenese des in dieser Geschwulst vorhandenen Pigmentes auf das überzeugendste nachweisen.

Und zwar konnte Birnbacher beobachten, dass im Blutextravasate sowohl runde als auch polygonale Geschwulstzellen vorkamen, die entweder noch völlig unversehrte oder doch schon in Stücke zerfallene Blutscheiben in ihr Inneres aufgenommen hatten. In der Nähe des Pigmentherdes konnten nur mehr pigmenthaltige Zellen wahrgenommen werden.

Während so Birnbacher für die außerhalb der Gefäße vor sich gehende Pigmentbildung zu einer der Langhans'schen ähnlichen Ansicht durch successive Verfolgung der einzelnen Stadien kommen konnte, gelang es demselben Beobachter auch die Pigmentbildung innerhalb der Gefäße zu verfolgen.

Birnbacher konnte häufig Gefäße beobachten, welche sich im Zustande globulöser Stase befanden. Ihr Lumen war streckenweise vollgepfropft von aneinander gedrängten, abgeplatteten roten Blutkörperchen, unmittelbar lagen daran Stücke zerfallener Blutkörperchen neben feinen Pigmentkörnchen.

So konnte Birnbacher die Bildung des Pigmentes auch innerhalb der Gefäße durch einfachen Zerfall der roten Blutkörperchen beobachten.

Die so eben erwähnten Beobachtungen Birnbacher's zeigen uns, dass bei pathologischer Pigmentierung völlig andere Vorgänge statthaben, wie in normalen Geweben.

Während es in normalen Geweben nie zu Hämorrhagien[1]) kommt, die etwa Ursache von Pigmentationen sein könnten, beschränkt sich in diesen Geweben, soweit die bisherigen Erfahrungen lehren, die Pigmentbildung nur auf den Inhalt der Blutgefäße und zwar auf die roten Blutkörperchen selbst. Diese fallen der Pigmentdegeneration successive anheim.

Um so interessanter war mir nun der Befund, den ich an Serienschnitten durch 2 cm lange Forellenembryonen machte. Hier konnte ich nämlich auf das deutlichste nachweisen, dass das braune Pigment im Dotter und zwar durch Metamorphose desselben gebildet wird und von den in der Nähe liegenden Leukocyten aufgenommen und in die übrigen Gewebepartien geschleppt wird.

Wenn man Querschnitte durch solche Forellenembryonen be-

---

1) Wohl aber gelang es mir in der Crista vom *Triton* Gefäße zu beobachten, die sich im Zustande globulöser Stase befanden, deren Lumen vollgepfropft war von aneinander gedrängten und abgeplatteten Blutkörperchen, genau so, wie dies Birnbacher l. c. beschrieben. An den Blutkörperchen in diesen Gefäßen konnte die Pigmentdegeneration auf das deutlichste wahrgenommen werden.

trachtet, so findet man in den vordern obern und seitlichen Partien des Dotters ganz merkwürdige Zerfallserscheinungen desselben.

Man bemerkt nämlich in diesen Dotterpartien scharf umschriebene größere und kleinere Lakunen, die größere oder kleinere Granula enthalten.

Diese Granula, die nichts anderes als Zerfallsprodukte des Dotters sind, sind nun, wie eine genauere Beobachtung ergibt nichts anderes, als Vorstadien der Pigmentkörnchen.

In jenen Lakunen nämlich, in denen noch größere Dotterpartikelchen angetroffen werden können, kann man nur erst wenige Pigmentkörnchen beobachten, während in jenen, in denen nur mehr sehr feine Dottergranula beobachtet werden können, größere und kleinere Pigmenthäufchen, bis zu solchen, welche die ganze Lakune erfüllen, beobachtet werden können.

An diesen Partien wird der Dotter gegen die Leibeshöhle von einem sehr zarten, adenoiden Gewebe abgegrenzt. Die daselbst vorfindlichen Leukocyten sind es nun, die die daselbst gebildeten Pigmentmassen aufnehmen und, wie man sich an jedem Schnitte überzeugen kann, in die übrigen Gewebepartien führen.

Dieser merkwürdige Vorgang der Pigmentbildung bei Forellenembryonen im Dotter erinnert an Beobachtungen über die Bildung des Pigmentes bei andern Knochenfischen.

So sollen nach Kupffer[1]) die sich in Pigmentzellen umwandelnden Zellen bei *Spinachia* und *Gasterosteus* sich von den Zellen des Keimsaumes loslösen und sich dann über die Dotterfläche gleichmäßig verteilen.

Nach Wenckebach[2]) bilden sich die Pigmentzellen bei einer Reihe von Knochenfischen (*Belone* etc.) in der Weise, dass die Zellen des Embryonalsaumes auf dem Dotter herumwandern und sich dann in Pigmentzellen umwandeln.

Und auch ich[3]) konnte gelegentlich der Untersuchung von Labridenembryonen beobachten, dass die sich später zu Pigmentzellen umwandelnden Zellen vom Embryonalsaume stammen, die sich dann später über die Dottersackhaut verbreiteten und dann zu Pigmentzellen wurden.

Ich glaube, durch die Befunde bei Forellenembryonen, wird dieser merkwürdige Vorgang der Wanderung von Zellen gegen den Dotter erklärt werden können. Die wandernden Zellen rücken in den Dotter, nehmen daselbst das aus dem Dotter gebildete Pigment auf, werden

1) C. Kupffer, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. IV, 1868.

2) K. F. Wenckebach, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 28, 1886.

3) J. H. List, Zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische (Labriden), I. Teil. Morphologische Ergebnisse. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 45, 1887, S. 595.

auf diese Weise zu Pigmentzellen, und zerstreuen sich dann in die verschiedensten Gewebspartien.

Durch den mitgeteilten Befund der Pigmentbildung bei Forellenembryonen wird die Lösung der Frage nach der Pigmentherkunft allerdings komplizierter. Ich glaube aber, und ich habe Gründe genug dafür, dass, wenn bei Fischen auch das Pigment schon frühzeitig durch Zerfall des Dotters gebildet wird, auch noch in der spätern Lebensperiode Pigment durch Zerfall der roten Blutkörperchen entsteht.

Bei *Triton*-Larven finde ich eine ähnliche Anordnung von Pigmentzellen im Gewebe wie bei Forellenembryonen. Die Herkunft dieser Pigmentzellen gelang mir aber hier nicht nachzuweisen, da ich nicht über entsprechende Entwicklungsstadien verfügte.

Cattaneo[1]) scheint aber Aehnliches wie ich bei Forellenembryonen an Entwicklungsstadien von *Siredon* beobachtet zu haben. Nach den Mitteilungen dieses Beobachters, die mir leider nur in einem Referate zugänglich sind, stammt das Pigment bei *Siredon* direkt vom Eie her, dessen Dotter an der Peripherie schwarze und gelbe Pigmentkörnchen in einer direkten Anordnung beherbergt.

Aus allem, was bis jetzt über Pigmentbildung vorliegt, kann man den Schluss ziehen, dass es sich nur um ein Zerfallsprodukt im tierischen Körper handelt. Damit stimmen auch die Beobachtungen von Looss[2]), nach denen es bei dem Zerfall der Gewebe in dem sich rückbildenden Batrachierschwanze stets zur Bildung von Pigment kommt.

Resumieren wir nun kurz die Beobachtungen, so ergibt sich folgendes.

1) Soweit die Erfahrungen reichen, ist die Aeby'sche Anschauung über die Herkunft des Pigmentes im Epithel die allein zutreffende.
2) Das Pigment wandert nicht an jeder beliebigen Stelle in das Epithel, sondern nur an den Stellen des geringsten Widerstandes, die sich in sehr vielen Geweben als gegen das Epithel vorspringende Bindegewebezüge ergeben.
3) Die Straßen, auf welchen die Pigmentzellen aus dem Corium in die subepitheliale Schicht hauptsächlich wandern, sind die im Corium liegenden Blutgefäße.
4) Was die Pigmentherkunft betrifft, so kann als Regel, wenngleich sich dies bisher nur an einem Objekte nachweisen ließ,

---

1) Cattaneo, Sviluppo e disposizione delle cellule pigmentali nelle larve di *Axolotl*. Boll. Sc. Pavia, Anno 8. p. 42—46, 1886.

2) A. Looss, Ueber die Beteiligung der Leukocyten an dem Zerfall der Gewebe im Froschlarvenschwanze während der Reduktion desselben. Habilitationsschrift, Leipzig 1889.

aufgestellt werden, dass sich das Pigment durch Degeneration aus den roten Blutkörperchen, und zwar schon innerhalb der der Gefäße, bildet.

5) Allerdings geht die Bildung von Pigment bei Fischembryonen und wahrscheinlich auch bei Amphibien im Dotter durch Zerfall desselben vor sich. Zweifellos wird aber auch noch in den spätern Lebensperioden Pigment, und zwar aus den roten Blutkörperchen gebildet.

Nachdem ich vorstehend über die Pigmentherkunft gesprochen, möchte ich mir auch ein paar Worte über die Bedeutung des Pigmentes erlauben.

Aeby[1]) und mit ihm Karg[2]) nehmen an, dass die Pigmentzellen ein Bau- und Nährmaterial für die Epidermiszellen darstellen.

Schon v. Kölliker[3]) erwähnt, dass eine solche Hypothese auf sehr schwachen Füße stehe und meine Befunde stimmen durchaus nicht mit dieser Ansicht.

Es gibt Gewebe, in welchen grade in den verhornten Zellen am meisten Pigment enthalten ist, während in den tiefer liegenden, mehr plasmatischen Zellen sehr wenig Pigment zu beobachten ist.

Ich erinnere an die Haut von *Torpedo*, in welcher die oberste Lage verhornter Zellen massenhaft Pigment enthält, ich erinnere an Nörner's Arbeit über den Bau des Pferdehufes[4]), in welchen uns geschildert wird, dass grade die Hornzellen des Hufes reichlich Pigment enthalten.

Ja, so frage ich, sollen denn im Absterben begriffene Zellen noch Nähr- und Baumaterial nötig haben?

Ich sehe in dem Pigmente ein Zerfallsprodukt oder auch, wenn man will, ein Exkretionsprodukt — aus welchen Geweben sich dasselbe bildet, wurde oben geschildert — welches, wie irgend ein unlöslicher Fremdkörper, durch die Leukocyten gegen die Oberfläche geschafft und von den Epithelzellen zum Teil aufgenommen wird, um dann mit der allmählichen Regeneration derselben aus dem Zellverbande gelöst zu werden.

1) Aeby l. c.

2) Karg, Anatom. Anzeiger, Nr. 12, 1887 und Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt., Jahrg. 1888, S. 369.

3) v. Kölliker l. c.

4) C. Nörner, Ueber den feinern Bau des Pferdehufes. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 28, 1886, S. 171.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 10. März 1890. **Nr. 2.**

Inhalt: **Weismann**, Bemerkungen zu einigen Tages-Problemen (Schluss). — **Ludwig**, Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie (Schluss) — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Viertes Stück). — **Waldschmidt**, Zur Bakterienfrage.

Bemerkungen zu einigen Tages-Problemen.

Von **August Weismann**,

Professor in Freiburg i. Br.

(Schluss.)

Die Thatsachen, welche mich zu der Ansicht führten, dass die Kernfäden die Vererbungssubstanz, das Idioplasma seien, sind in Aufsatz IV aufgezählt. Es waren in erster Linie die Beobachtungen E. van Beneden's über die Befruchtungserscheinungen am Ei von *Ascaris megalocephala*, die Beobachtung Strasburger's über die Befruchtung des Phanerogamen-Eies durch einen bloßen Kern und die künstlichen Teilungs-Versuche von Nussbaum und Gruber an Infusorien. Dazu kamen dann noch weiter als sehr wesentliche Momente: die Thatsache der Karyokinese an und für sich, und der Umstand, dass allein unter der Voraussetzung, dass der Kern das Idioplasma enthalte, die Bildung der Richtungskörper bei den tierischen Eiern verständlich wurde. Dieser letztere Vorgang teilt die Kernsubstanz des Eies in quantitativ gleiche Hälften, den Zellkörper des Eies aber in ganz ungleiche und noch dazu bei jeder Species wieder verschieden große Teile. Das Wesentliche bei dieser Abschnürung der Richtungszellen vom Ei musste also die Teilung der Kernsubstanz, nicht die des Zellkörpers sein. Diese Thatsachen in Verbindung mit weitern Ueberlegungen überzeugten mich so vollständig, dass allein die Kernsubstanz Träger der Vererbungstendenzen ist, dass mir die zehn Jahre früher schon (1873) ausgesprochene Ansicht von der physiologischen Gleichwertigkeit (Homodynamie) der

beiden Geschlechtskerne nun zur Gewissheit wurde und ich die Befruchtungstheorie aufstellte, welche in Aufsatz IV enthalten ist. Außer mir hat, soviel ich weiß, nur noch Strasburger ähnliche Ansichten über das Wesen der Befruchtung ausgesprochen, wenigstens soweit es die Homodynamie der Geschlechtskerne betrifft. E. van Beneden, dieser ausgezeichnete Beobachter, der sich so große Verdienste um die Erforschung des Befruchtungsvorgangs erworben hat, blieb doch inbezug auf die theoretische Deutung dieses Vorgangs noch vollständig auf dem Boden der älteren Anschauung stehen, nach welcher derselbe als die Vereinigung zweier, ihrem innersten Wesen nach entgegengesetzten Elemente aufgefasst wurde. Er konnte sich noch nicht von der herrschenden und seit Menschengedenken tief eingewurzelten Vorstellung losmachen, dass die sexuelle Differenz etwas Fundamentales, eine wesentliche Grundlage des Lebens selbst sei. Die befruchtete Eizelle war ihm ein „hermaphroditisches" Wesen, das männliche und weibliche Wesenheit in sich vereinigt, eine Auffassung, in der ihm manche andere Forscher gefolgt sind [1]) und deren Konsequenz dahin führte, sämtliche Zellen des Körpers als Hermaphroditen anzusehen. Van Beneden war zugleich beherrscht von der Vorstellung, welche von so vielen Forschern aller Länder geteilt wurde, dass nämlich die Befruchtung ein Verjüngungsprozess sei, ohne den das Leben auf der Erde nicht fortdauern könne. Es ist bekannt, dass auch heute noch zahlreiche Forscher an dieser Vorstellung festhalten; hat doch noch kürzlich Maupas geglaubt, einen Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung beizubringen, als er zeigte, dass die Infusorien von Zeit zu Zeit eine Kopulation (geschlechtliche Fortpflanzung) eingehen müssen.

Es ist mir dies ein merkwürdiger Beweis, wie schwer es selbst für wissenschaftlich geschulte Geister hält, tiefeingewurzelte Vorstellungen loszuwerden. Obgleich es klar vor Aller Augen liegt, dass die Einzelligen unsterblich sind, obgleich Maupas selbst zum Ueberfluss noch gezeigt hat, dass die Infusorien sich ins Unendliche durch Teilung fortpflanzen, und selbst gradezu sagt (a. a. O. p. 437): „les cycles évolutifs des Ciliés peuvent se succéder à l'infini . . . .", so ist doch die Macht der altererbten Vorstellungen von der Notwendigkeit des Todes über ihn so groß, dass er unfähig ist, diese Thatsache einfach anzuerkennen. Er zieht es vor, die von andern überkommene Hypothese festzuhalten, die Einzelligen seien eigentlich doch sterblich und hätten einen natürlichen Tod, dieser würde aber durch den Einfluss der Konjugation aufgehoben und beseitigt.

Fragen wir doch, woher wir die Vorstellung von der Notwendigkeit des Todes haben, so lautet die Antwort: von der Erfahrung an uns selbst und an den höheren Tieren und Pflanzen, und fragen wir

1) E. Maupas, „Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés". Arch. Zool. expér. et générale, 2 sér., Tom. VII, Nr. 1, 2 u. 3, 1889.

weiter, warum wir bei diesen bisher es gänzlich übersehen haben, dass auch bei ihnen immer gewisse Teile ihres Gesamtkörpers (nämlich die Keimzellen) Unsterblichkeit besitzen, so lautet die Antwort: weil wir die heute bekannten Thatsachen über die Fortpflanzung erst seit Kurzem besitzen und vollständig übersehen, und deshalb erst jetzt zu einer richtigen allgemeinen Würdigung derselben gelangen und die Keimzellen als den unsterblichen Teil unserer Individualität erkennen können.

Wie lange ist es denn her, dass die Befruchtung noch als ein dynamischer Vorgang aufgefasst wurde, als das Einschlagen „des Funkens in das Pulverfass oder, ins Biologische übersetzt: als die „Belebung" des Ei's? Diese Vorstellung aber leitet sich direkt von der der alten Lebenskraft früherer Zeiten her, und diese letztere ist es, deren unbewusstes Nachbild auch heute noch Viele beeinflusst und die proteusartig stets wieder in neuer Gestalt auftretende Vorstellung von der Notwendigkeit einer Wiederanfachung des Lebens hervorruft.

Wenn wir ohne vorgefasste Meinung einfach die Thatsachen ins Auge fassen, so haben wir einerseits einzellige Arten, welche sich durch Teilung fort und fort vermehren, anderseits vielzellige Arten, bei welchen Differenzierung in Soma und Keimzellen eingetreten ist, bei welchen der Körper stirbt, die Keimzellen aber dieselbe Fähigkeit der unbegrenzten Vermehrung durch Zweiteilung besitzen, wie sie die Einzelligen aufweisen. Was in der Welt berechtigt uns zu der Deutung, dass diese Fähigkeit fortgesetzter Vermehrung von der Vermischung der Vererbungssubstanzen zweier Wesen bedingt sei, wie wir sie bei der Konjugation und sexuellen Fortpflanzung eintreten sehen? Nichts als die unbewusste traditionelle Vorstellung von der Unvermeidlichkeit des Todes. Maupas freilich meint, einen natürlichen Tod bei den Infusorien nachgewiesen zu haben, indem er durch seine, soweit es sich um bloße Beobachtung handelt, vortrefflichen Untersuchungen zeigte, dass Konjugation von Zeit zu Zeit eintreten muss, wenn die Kolonien nicht aussterben sollen; er vergisst dabei ganz, dass in Wirklichkeit, d. h. unter natürlichen Lebensbedingungen, die Möglichkeit zur Konjugation meistens gegeben sein wird, dass somit der sogenannte natürliche Tod nicht häufiger in der Natur eintreten wird, als der einer Metazoen-Eizelle, welche von der Samenzelle nicht erreicht wird Das unkopuliert bleibende Infusorium geht allmählich zu Grunde, ganz ebenso, wie ein tierisches Ei, wenn es unbefruchtet bleibt, und die sog. „senile Degeneration" (Maupas) des ersteren entspricht genau der allmählichen Zersetzung und Auflösung eines unbefruchtet gebliebenen Ei's, wie ich sie vor langer Zeit schon in einer meiner Daphniden-Arbeiten für eine *Moina*-Art beschrieben habe. Konjugation ist unzweifelhaft ein Vorgang von ungemeiner Wichtigkeit, grade wie der der Befruchtung, mag nun

ihre Bedeutung in der Erhaltung und steten Neumischung der individuellen Variationen liegen, wie ich es glaube, oder in irgend einem andern Vorteil, den sie den Arten gewährt. In jedem Falle legt „Natur“ einen großen Wert auf sie und sucht sie den Arten in möglichst umfassendem Grade zu sichern. Sie hat deshalb alle Vorkehrungen getroffen, um die periodische Wiederkehr dieses Vorgangs für so viele Individuen, als nur immer möglich, herbeizuführen. Wenn nun aber trotzdem ungünstige Verhältnisse es mit sich bringen, dass nicht immer alle Individuen zu der beabsichtigten Konjugation gelangen, kann es dann in Erstaunen setzen, wenn sie auf solche Individuen ferner keinen Wert mehr legt? Oder, um aus dem Bilde zu treten, kann es uns überraschen, zu sehen, dass Vorkehrungen getroffen sind, um solche für die Fortführung der Art minder günstige Individuen an der unbegrenzten Vermehrung zu hindern? Und wie hätte dies anders geschehen können, als indem für die Infusorien die unbegrenzte Fortdauer des Lebens an die Konjugation geknüpft wurde, grade wie die der Eizelle oder der Samenzelle höherer Organismen an die Befruchtung? Man könnte etwa einwerfen wollen, dass diese Keimzellen im Falle ihrer Nichtvereinigung durch Nahrungsmangel zu Grunde gingen, die nichtkopulierten Infusorien aber vermöchten sehr wohl sich zu ernähren und gingen im Laufe der Generationen dennoch zu Grunde. Allein bei der oben angeführten Daphnide, der *Moina rectirostris* wird das befruchtungsbedürftige Ei überhaupt nicht abgelegt, falls keine Begattung eintritt. Es bleibt an derselben Stelle im Eierstock liegen, an welcher es zur Reife gelangt ist, befindet sich also unter den günstigsten Ernährungsbedingungen. Es bleibt auch wirklich einige Zeit noch am Leben, wenn aber dann immer noch keine Copula eintritt, stirbt es ab und löst sich auf, um vollständig von den umgebenden Epithelzellen des Eierstocks resorbiert zu werden. Das Ei ist also so eingerichtet, dass es eine Zeit lang noch auf die Befruchtung wartet, dann aber trotz der besten Ernährungs-Verhältnisse abstirbt. Bei der naheverwandten *Moina paradoxa* werden die befruchtungsbedürftigen Eier bei ausbleibender Begattung dennoch abgelegt und sterben dann sofort ab, so dass ihr Material für das Tier verloren geht. Es liegt auf der Hand, dass die Einrichtung bei *Moina rectirostris* eine spezielle Anpassung ist, darauf berechnet, das Material des ohne Befruchtung doch entwicklungsunfähigen großen Eies dem Organismus noch dienstbar zu machen. Was es nun für eine Einrichtung ist, welche es mit sich bringt, dass das Ei in den günstigsten Ernährungsbedingungen dennoch sterben muss, wissen wir hier ebensowenig zu sagen, als bei den Nachkommen nichtkopulierter Infusorien, dass aber irgend eine diesen Erfolg bedingende Einrichtung vorhanden sein muss, zeigen die Thatsachen. Das Weiterleben des befruchtungsbedürftigen Eies ist an die Befruchtung geknüpft, das unbegrenzte Weiterleben des Konjugation-bedürftigen Infusoriums an die Konjugation.

Die Versuche von Maupas scheinen in der That zu beweisen, dass die Infusorien auf Konjugation eingerichtet sind, d. h. dass periodische Konjugation zu ihren Lebensbedingungen gehört, wie Nahrung und Sauerstoff. Daraus aber abzuleiten, dass sie eigentlich sterblich wären und dass ihre ja thatsächlich vorhandene Unsterblichkeit auf der Zauberkraft der Konjugation beruhe, ist ein Trugschluss, der sich nur aus jenen tiefeingewurzelten Vorurteilen verstehen lässt. Grade so gut könnte man sagen, die Nahrungsaufnahme sei die Ursache der Unsterblichkeit der Infusorien, da sie ja sterben, wenn ihnen die Nahrung entzogen wird. Ich denke, die unentbehrliche Grundeigenschaft der lebenden Materie war von Anfang an die Fähigkeit zu assimilieren und ins Unbegrenzte weiter zu wachsen. Darauf beruht das Vorhandensein der gesamten Welt des Lebendigen und diese Fähigkeit kann nicht erst nachträglich durch irgend einen feinen Kunstgriff der Natur — heiße er nun Konjugation, Befruchtung, oder wie sonst immer — in die Organismen hineingezaubert worden sein. Wie hätte sonst das Leben andauern können bis zu dem Punkt, wo Konjugation oder Befruchtung zum ersten mal eintraten? Wenn wir also irgendwo diese Grundeigenschaft unbegrenzten Wachstums vermissen, so muss dies eine sekundäre Einrichtung sein, hervorgegangen aus bestimmten speziellen Verhältnissen, wie sie sich ja für das Soma der höhern Organismen und auch für die von der Konjugation ausgeschlossenen Infusorien ganz wohl erkennen lassen. Ich kann deshalb die Auffassung irgend eines Vorgangs als eine „Verjüngung“ im Sinne einer Erneuerung der „Lebenskraft“ nur als ein Festhalten an einem im übrigen längst überwundenen mystischen Prinzip ansehen. Ganz etwas anderes ist es, wenn man bei der Konjugation von Infusorien von einer Verjüngung spricht im Sinne einer Einschmelzung und Wieder-Neubildung vieler Teile; dies ist ein Vorgang, der durchaus auf den bekannten natürlichen Kräften beruhen kann, der sich auch nicht bloß bei der Konjugation, sondern auch bei der Teilung einstellt; gegen diese Art der Verjüngung habe ich nichts einzuwenden, sie lässt sich sogar als eine regelmäßig eintretende Regeneration bei diesen ewig lebenden und der Abnutzung stark ausgesetzten Organismen recht gut als notwendig begreifen.

In meinem Aufsatz IV nun ist die Auffassung der Befruchtung als eines Verjüngungs-Vorgangs im Sinne einer Erneuerung der Lebenskraft bekämpft und die entgegengesetzte Ansicht bestimmt ausgesprochen worden. Sie konzentriert sich in dem Satz: man darf die beiden kopulierenden Geschlechtskerne nicht wie bisher den männlichen und weiblichen Kern nennen, sondern den väterlichen und mütterlichen; sie enthalten keinen Gegensatz, sondern sie sind ihrem Wesen nach einander völlig gleich und unterscheiden sich von einan-

der nur so weit, als sich das eine Individuum von einem andern Individuum derselben Art unterscheidet. Die Befruchtung ist also kein Verjüngungsprozess, sondern nichts weiter als eine Vermischung der Vererbungstendenzen zweier Individuen.

Diese Tendenzen sind allein an die Schleifensubstanz des Kerns gebunden, der Zellkörper der Samen- und Eizelle ist in dieser Beziehung indifferent und spielt nur die Rolle einer Nährsubstanz, welche zugleich von dem beherrschenden Idioplasma des Kerns in bestimmter Weise umgewandelt und geformt wird, wie der Thon von der Hand des Bildhauers. Dass Ei- und Samenzelle so verschieden aussehen und funktionieren, dass sie sich gegenseitig anziehen, beruht auf Anpassungen sekundärer Art, darauf dass beide sich finden und dass ihre Idioplasma oder Kernsubstanzen in Kontakt kommen müssen, während doch zugleich auch eine gewisse Menge von Nährsubstanz zur Embryogenese notwendig ist u. s. w. Ebenso sekundärer Natur wie die Differenzierung der Zellen zu männlichen und weiblichen Fortpflanzungszellen ist die der Personen zu weiblichen und männlichen, und alle die zahlreichen Unterschiede der Form und Funktion, welche das Geschlecht bei den höhern Tieren charakterisieren, die sogenannten „sekundären Geschlechtscharaktere", die ja selbst bis in die höchsten geistigen Regionen des Menschen hineinragen, sind nichts als Anpassungen, um die Vermischung der Vererbungstendenzen zweier Individuen herbeizuführen.

Dieses sind in Kürze die Ideen über Befruchtung, welche ich schon 1873 angedeutet, 1885 aber nach den Entdeckungen van Beneden's über die morphologischen Vorgänge bei der Befruchtung des *Ascaris*-Eies in ausgeführter und bestimmter Form aufgestellt habe (Aufsatz II). Ich schloss damals mit den Worten: „Wenn es ausführbar wäre, in das Ei irgend einer Art unmittelbar nach Umwandlung des Keimbläschens zum Eikern, den Eikern eines andern Eies künstlich hineinzubringen, so würden die beiden Kerne wahrscheinlich sich ebenso kopulieren, wie wenn der befruchtende Spermakern ins Ei eingedrungen wäre, und es würde damit der direkte Beweis geliefert sein, dass Ei- und Spermakern in der That gleich sind. Leider wird sich der Versuch wegen technischer Hindernisse schwerlich ausführen lassen; einen teilweisen Ersatz dafür aber leistet die von Berthold festgestellte Thatsache, dass bei gewissen Algen (*Ectocarpus* und *Scytosiphon*) nicht nur eine weibliche, sondern auch eine männliche Parthenogenese vorkommt, indem zuweilen auch die männlichen Keimzellen allein sich zu „allerdings sehr schwächlichen Pflänzchen entwickeln können".

Ich habe später den Versuch gemacht, ein Froschei mit dem Eikern eines andern Froscheies zu befruchten; er gelang aber nicht, wie auch kaum zu erwarten war bei der bedeutenden Zerstörung, welche mit dem Ueberführen des Kerns in das Ei verbunden ist.

Boveri[1]) war glücklicher als ich. Ihm gelang es ein Objekt zu finden, an dem der von mir angedeutete Versuch, wenn auch in umgekehrter Weise sich ausführen ließ. Nach dem Vorgang von R. Hertwig entfernte er durch Schütteln den Kern von Seeigel-Eiern, und nun gelang es, solche kernlose Eier durch Zusatz von Sperma zur Entwicklung zu bringen. Aus den ins Ei eindringenden Spermatozoen bildete sich ein regulärer Furchungskern, die Embryogenese nahm ihren regelmäßigen Verlauf und es entstand aus dem Ei eine vollständig ausgebildete, nur etwas kleine Larve, die frei im Wasser umherschwamm und bis zu sieben Tagen am Leben blieb.

Aus diesem Versuch allein geht schon hervor, dass meine und Strasburger's Auffassung der Befruchtung die richtige ist, dass der Spermakern die Rolle des Eikerns und umgekehrt spielen kann, und dass die ältere Ansicht, welcher auch Vines[2]) huldigt, aufgegeben werden muss.

Eine interessante und wichtige Modifikation des Boveri'schen Versuchs bestätigte noch weiter dieses Resultat und befestigte zugleich — wenn es nötig war — die Auffassung der Kernsubstanz als „Idioplasma", wie sie von O. Hertwig, Strasburger und mir zuerst geltend gemacht wurde[3]).

Wurden nämlich die künstlich ihres Kerns beraubten Eier von *Echinus microtuberculatus* nicht mit dem eignen Sperma befruchtet, sondern mit dem einer andern Art, *Sphaerechinus granularis*, so entwickelten sich Larven daraus, welche lediglich die Charaktere der letztgenannten Art trugen, welche demnach nichts von der Mutter, sondern alles vom Vater geerbt hatten. Die Substanz des Kerns allein ist also die Vererbungssubstanz, der Zellkörper wird von dem Kern beherrscht.

Ich habe das erste Richtungskörperchen des Metazoen-Eies als Träger des „ovogenen" Idioplasmas gedeutet, welches aus dem Ei entfernt werden müsse, damit das Keimplasma zur Herrschaft gelange. Es ist möglich, dass diese Deutung nicht die richtige ist; die neuesten Beobachtungen über die Kopulation der Infusorien, wie sie uns Maupas und R. Hertwig in ausgezeichneten Arbeiten gebracht haben, sprechen gegen meine Deutung. Der Gedanke aber, welcher dieser Deutung zu Grunde lag, wird heute gerechtfertigt erscheinen. Da die Kernsubstanz dem Zellkörper erst sein spezifisches Gepräge verleiht, so muss die Eizelle vor der Befruchtung von einem andern Idioplasma beherrscht werden, als die

1) Boveri, „Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften". Gesellsch. f. Morph. u. Physiol. München 16. Juli 1883.

2) S. H. Vines, „Lectures on the Physiology of Plants". Cambridge 1886. p. 638—681.

3) Vergleiche z. B.: Kölliker, „Die Bedeutung der Zellenkerne für die Vorgänge der Vererbung". Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 42, 1885.

Spermazelle — denn beide sind zu dieser Zeit nach Gestalt und Funktion total verschieden. Dennoch enthalten sie beide, sobald sie sich vereinigt haben, dasselbe Idioplasma, nämlich Keimplasma. Folglich muss das sie beherrschende Idioplasma zuerst ein anderes sein, als später. Dies ist die Grundidee meiner Erklärung des ersten Richtungskörpers des Eies und diese Grundidee ist richtig. Allerdings könnte man sich vielleicht vorstellen, dass die Idioplasmen der Ei- und der Samenzelle zwar anfänglich verschieden seien, beide aber die Fähigkeit besäßen, sich später in Keimplasma zu verwandeln. Dann bliebe aber völlig unverständlich, warum auch parthenogenetische Eier ein Richtungskörperchen ausstoßen. Beides erklärt sich einfach, wenn in Samen- und Eizelle bis zu ihrer Reife ein verschiedenes histogenetisches Idioplasma herrscht, dem eine kleine Menge von Keimplasma beigegeben ist, und wenn dann später ersteres entfernt wird und das Keimplasma in beiderlei Zellen zur Herrschaft kommt. Der Vorgang wäre auch kein außerordentlicher und sonst nirgends vorkommender, denn ganz analoge qualitativ ungleiche Teilungen des Idioplasmas müssen hundertfach in jeder Embryogenese vorkommen. Immerhin aber gebe ich bereitwillig zu, dass in dieser Frage das letzte Wort noch nicht gesprochen ist und möchte nur hervorheben, dass dadurch meine Theorie der Vererbung nicht betroffen wird. Denn für diese ist die Deutung des ersten Richtungskörpers nicht entscheidend, wohl aber die des zweiten. Letztere aber würde man natürlich auch dann noch als Halbierung der Zahl der Ahnenplasmen auffassen können, wenn sich herausstellen sollte, dass meine Deutung der ersten Teilung irrig wäre. Man würde dann die erste Teilung als bloße Einleitung zur zweiten auffassen, als notwendigen ersten Akt der Reduktion der Ahnenplasmen, dessen Notwendigkeit wir allerdings zur Stunde noch nicht einsehen können.

Auch die von mir behauptete gesetzmäßige Veränderung des Idioplasmas in der Ontogenese, welche von so vielen, besonders stark aber von Kölliker[1]) angegriffen wurde, wird jetzt als gerechtfertigt dastehen. Wenn der Kern einer Samenzelle im Stande ist, dem kernlosen Körper der Eizelle die in ihm enthaltenen Vererbungstendenzen aufzudrängen, und einen Organismus von rein väterlicher Art hervorzurufen, dann wird man sich dies schwerlich anders vorstellen können, als durch eine von Teilung zu Teilung fortschreitende, gesetzmäßige Veränderung des Idioplasmas, welche dem Körper jeder einzelnen Zelle jeden Stadiums den ihr eignen Charakter aufprägt, nicht nur in bezug auf Gestalt, sondern auch in bezug auf Funktion, ganz besonders in bezug auf Teilungs-Rhythmus.

1) Kölliker, „Das Karyoplasma und die Vererbung", eine Kritik der Weismann'schen Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas. Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 44, S. 228, 1886.

Ein weiterer Angriff von Prof. Vines richtet sich gegen meine Ansichten über die Entstehung der Variationen. In Aufsatz Nr. V suchte ich die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung darin, dass sie allein im Stande wäre, bei den höheren Pflanzen und Tieren diejenige Mannigfaltigkeit und stets wechselnde Mischung individueller Variationen hervorzurufen, deren die natürliche Züchtung zur Bildung neuer Arten bedarf. Ich bin auch heute noch der Ansicht, dass die Entstehung der sexuellen Fortpflanzung in der That auf dem Vorteil beruht, welcher durch sie der Thätigkeit der Naturzüchtung geboten wird, ja ich bin auch heute noch vollkommen überzeugt, dass nur durch die Einführung sexueller Fortpflanzung eine höhere Entwicklung der Organismenwelt möglich wurde. Dennoch möchte ich heute glauben, dass Vines im Recht ist, wenn er bestreitet, dass sexuelle Fortpflanzung der einzige Faktor ist, welcher Metazoen und Metaphyten variabel erhält. Ich hätte auch schon in der englischen Ausgabe meiner Aufsätze es aussprechen können, dass ich in dieser Richtung seither meine Ansicht in etwas geändert habe. Mein leider allzu früh der Wissenschaft entrissener Freund de Bary hatte mich schon auf jene parthenogenetisch sich fortpflanzenden Pilze aufmerksam gemacht, welche auch Vines jetzt wohl mit Recht gegen diesen Teil meiner Ansicht anführt. Ich wollte aus den schon angeführten Gründen keinerlei Aenderungen an meinen Aufsätzen vornehmen. Uebrigens war ich mir zu der Zeit, als ich den betreffenden Aufsatz (1886) niederschrieb, wohl bewusst, dass meine damalige Ansicht über die Ursachen der individuellen Variation möglicherweise unvollständig sein könnte, und grade deshalb, um die Richtigkeit meiner Ansicht der allgemeinen Prüfung möglichst zugänglich zu geben, zog ich die Konsequenzen daraus so scharf, wie ich es gethan habe, und stellte gradezu den Satz auf, dass Arten, die sich parthenogenetisch fortpflanzen, das Vermögen eingebüßt haben müssten, sich zu neuen Arten weiter zu entwickeln. Gleichzeitig aber begann ich selbst zu jener Zeit schon Versuche, welche auf die Prüfung dieses Satzes gerichtet waren, Versuche über die Variationsfähigkeit parthenogenetischer Arten, welche bis heute fortgesetzt wurden und über welche ich bei einer spätern Gelegenheit einmal berichten zu können hoffe.

Aber selbst wenn, wie es heute fast wahrscheinlich erscheint, sexuelle Fortpflanzung nicht die einzige Wurzel der individuellen Variabilität der Metazoen ist, so wird doch Niemand in Abrede stellen wollen, dass es das Hauptmittel ist, um diese Variationen zu steigern und in beliebigem Verhältnis miteinander zu mischen. Mir scheint, dass die bedeutsame Rolle, welche diese Art der Fortpflanzung dadurch spielt, dass sie das Material für die Selektionsprozesse schafft, kaum dadurch vermindert würde, wenn man auch zugeben müsste, dass direkte Einflüsse auf das Keimplasma ebenfalls im Stande sind,

individuelle Variabilität hervorzurufen. Selbst Vines hält es für wahrscheinlich, „dass die Abwesenheit der Sexualität bei diesen Pflanzen (den parthenogenetischen höheren Schwämmen) grade der Grund sein möchte, warum sich keine höheren Formen aus ihnen entwickelt haben; denn in dieser Hinsicht bieten sie einen auffallenden Gegensatz zu den höheren Algen, bei denen Sexualität scharf ausgesprochen ist".

Wenn aber Vines bei dieser Gelegenheit sagt: „es könne kein Zweifel sein, dass sexuelle Fortpflanzung die Variation sehr wesentlich fördere", so wird er damit nicht sagen wollen, dass dies ein selbstverständlicher Satz sei. Es wird ihm vielmehr bekannt sein, dass hervorragende Forscher, wie Strasburger[1]) in der sexuellen Fortpflanzung grade umgekehrt ein Mittel sehen, die „Konstanz der Species-Charaktere zu wahren". Ich acceptiere aber gern seine Zustimmung zu meiner Auffassung, die das Hauptresultat meines Aufsatzes V bestätigt, welches lautet: Sexuelle Fortpflanzung ist durch und für Naturzüchtung entstanden als das einzige Mittel, durch welches die individuellen Variationen in jedem Verhältnis miteinander verbunden und gemischt werden können.

Auch in bezug auf das Problem der Vererbung erworbener (somatogener) Charaktere befindet Vines sich im Widerstreit mit mir. Er hält eine solche Vererbung für möglich. Ich habe sie in Abrede gestellt, weil sie mir nicht — wie vorher allgemein angenommen wurde — selbstverständlich zu sein schien, sondern gänzlich unerwiesen, und weil ich glaube, dass völlig unbewiesene Annahmen von solcher Tragweite nicht gemacht werden sollten, wenn sie noch dazu eine Menge von sehr unwahrscheinlichen Voraussetzungen zu ihrer Erklärung bedürfen. Ich habe alle mir zugänglichen Behauptungen von einer solchen Vererbung so genau geprüft, als es mir möglich war, und habe gefunden, dass sie alle keinen beweisenden Wert haben. Es gibt keine Vererbung von Verstümmelungen, und diese bildete bis jetzt die einzige thatsächliche Basis für die Annahme einer Vererbung somatogener Variationen. Wenn ich dennoch auch in dem letzten Aufsatz nicht gradezu jede Möglichkeit einer derartigen Vererbung leugnete, so sollte mir Prof. Vines daraus keinen Vorwurf machen, eher ein Verdienst. Denn es ist nicht Sache des Naturforschers, einen Satz, den er nach dem Stand unserer Einsicht für richtig halten muss, als ein unfehlbares Dogma hinzustellen. Vines findet meine „statements of opinion so fluctuating that it is difficult to determine what his position exactly is", allein meine Meinung hätte er leicht konstatieren können, wenn er anstatt promiscue einzelne Stellen aus den acht Aufsätzen

1) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung". Jena 1884. S. 140.

und den acht Jahren ihrer Hervorbringung nebeneinander zu stellen, allein den letzten von ihnen zu Rate gezogen hätte. Dieser Aufsatz handelt ja speziell „of the supposed transmission of mutilations“ und am Schlusse desselben wird mein Urteil über den Stand des Problems der Vererbung erworbener (somatogener) Charaktere folgendermaßen zusammengefasst: „the true decision as to the Lamarckian principle lies in the explanation of the observed phenomena of transformation“. „If, as I believe, these phenomena can be explained without the Lamarckian principle, we have no right to assume a form of transmission of which we cannot prove the existence. Only if it could be shown, that we cannot now or ever dispense with the principle, should we be justified in accepting it.“

De Vries, der ausgezeichnete Botaniker, hat darauf hingewiesen, dass gewisse Bestandteile des Zellkörpers, z. B. die Chromatophoren der Algen, direkt von der mütterlichen Eizelle auf den Tochter-Organismus übertragen werden, während die männliche Keimzelle gewöhnlich keine Chromatophoren enthält. Hier wäre also, wie es scheint, eine Vererbung somatogener Variationen möglich. Bei diesen niedern Pflanzen ist eben der Unterschied zwischen somatischen und Propagationszellen noch gering und der Körper der Eizelle braucht nicht eine völlige Umwandlung in chemischer und struktureller Beziehung zu erleiden, wenn er sich zum Körper der somatischen Zellen des Tochter-Individuums entwickelt. Was hat das aber zu thun mit dem Problem, ob z. B. der Klavierspieler durch Uebung erzielte Kräftigung seiner Fingermuskeln auf seine Nachkommen vererben kann? Wie gelangt dieses Uebungsresultat in seine Keimzellen? Darin liegt das Rätsel, welches Diejenigen zu lösen haben, welche eine Vererbung somatogener Charaktere behaupten.

Dass bei Tieren der Körper der Eizelle nichts zur Vererbung beiträgt, beweisen die oben mitgeteilten Beobachtungen Boveri's an kernlosen Seeigel-Eiern. Wenn also dennoch eine Vererbung somatogener Charaktere stattfinden sollte, so könnte sie nur durch die Kernsubstanz der Keimzellen, durch das Keimplasma stattfinden und nicht in patentem, sondern in latentem Zustand.

Gewiss ist der Verzicht auf das Lamarck'sche Prinzip keine Erleichterung für die Erklärung der Erscheinungen; aber es ist uns doch sicherlich nicht um eine möglichst bequeme, aber bloß formale Erklärung der Artumwandlung zu thun, sondern um die Auffindung der realen, d. h. der richtigen Erklärung. So werden wir also versuchen müssen, die Erscheinungen ohne dieses Prinzip zu erklären, und ich glaube darin bereits einen Anfang gemacht zu haben. Vor kurzem erst habe ich dies auch an einer derjenigen Erscheinungen versucht, bei welcher man wohl am wenigsten geglaubt hätte, das Prinzip der Umwandlung durch Uebung entbehren zu können, nämlich an der künstlerischen Begabung des

Menschen[1]). Ich legte mir die Frage vor, ob der Musiksinn des Menschen sich in seiner Entstehung begreifen ließe, ohne eine Steigerung der ursprünglichen Gehöranlage durch Uebung anzunehmen. Ich kam aber auch hier zu dem Resultat, dass wir nicht nur dieses Prinzip zur Erklärung nicht bedürfen, sondern dass Uebung in der That keinen Anteil an der Existenz des Musiksinnes hat.

Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie.

Besprochen von Prof. Dr. F. Ludwig.

(Schluss.)

2. Myrmekophilie.

Literatur:

1. Delpino Federico, Fnnzione mirmecofila nel regno vegetale. Prodromo d'una monografia delle piante formicarie. Parte terza (sequito e fine). Bologna 1889. 35 Seiten.
2. Schimper A. F. W., Zur Frage der Myrmekophilie von *Myrmecodia* und *Hydrophytum*. Bot. Zeitung, 47. Jahrg., 1889, Nr. 31, S. 507—511.
3. von Wettstein, Ritter Richard, Pflanzen und Ameisen. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien den 16. Januar 1889. Wien 1889. 21 Seiten.
3. Schumann K., Die Ameisenpflanzen. Sammlung gemeinverständlicher Vorträge von Rud. Virchow und Fr. von Holtzendorff. Hamburg 1889.
5. Trelease William, Myrmecophilism. Psyche. February. March 1889. p. 171—180.

Die sonderbaren Beziehungen der Pflanzenwelt zu den Ameisen haben auch in der neuesten Zeit die Forscher vielfach beschäftigt und eine Reihe neuer Schriften veranlasst. Einem größern Publikum werden die Resultate eigner Forschung und die Hauptergebnisse der bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet der Myrmekophilie überhaupt dargestellt in den Schriften von Trelease, von Wettstein und Schumann, über deren wissenschaftliche Arbeiten wir bereits früher berichtet haben (Biol. Centrbl. Bd. VIII S. 577 ff.). Die Arbeit von Trelease behandelt die Funktionen der extranuptialen Nektardrüsen, gelegentlichen Aufenthalt der Ameisen an Pflanzen (z. B. bei *Calycanthus*, an den Aphidenkolonien von *Andromeda* etc.) und die eigentlichen Ameisenpflanzen. Benutzt ist eine reiche näher angegebene Literatur (34 Arbeiten).

Die Schrift von R. von Wettstein, die gleich der vorigen aus einem Vortrage über Ameisenpflanzen hervorgegangen, gibt

1) „Gedanken über Musik bei Tieren und beim Menschen". Deutsche Rundschau. Oktober 1889.

einen wertvollen geschichtlichen Rückblick über die junge biologische Wissenschaft, die bis auf Ray (Rajus 1686), N. J. Jaquin (1763) und G. E. Rumpf zurück verfolgt wird, und stellt in leicht fasslicher anziehender Weise die Ergebnisse der Forschungen bis in die neueste Zeit zusammen, besonders hervorhebend, dass die Beziehungen der Ameisen und der ihnen angepassten Pflanzenorgane verschiedener Art seien. Auch die etwas größere Arbeit von K. Schumann (aus der Virchow-Holtzendorff'schen Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge) schließt an die eignen Untersuchungen über die wir früher berichteten, an. Sie behandelt: 1) Die Ameisenherbergen in Stämmen und Aesten; 2) Ameisenherbergen auf Blättern; 3) die von den Pflanzen gebotenen Nahrungsmittel. Die Abbildungen stellen den mit Blase versehenen Laubzweig von *Duroia hirsuta* Sch., die Eingänge in den knollig verdickten Stamm von *Myrmecodia bullata* Becc., die Blase auf der Blattunterseite von *Tococa lancifolia* Spruce und der Blattoberseite von *Duroia saccifera* und die Müllerschen Körperchen von *Cecropia* dar. —

M. Treub hatte (Ann. du Jard. de Buitenzorg 1888. v. 7. p. 191 bis 213, Nouvelles recherches sur la Myrmecodia de Java, *M. tuberosa* Becc.) den Nachweis geliefert, dass die Knollen von *Myrmecodia* und *Hydnophytum* Wasserspeicher sind und trotz der Anwesenheit der Ameisen in denselben und der Analogie mit den Vorkommnissen bei andern zweifellosen Ameisenpflanzen die Hypothese aufgestellt, dass die Höhlungen und Gallerien der Knollen der Durchlüftung dienten. Schimper macht aber darauf aufmerksam, dass diese Theorie noch völlig unbewiesen und vielleicht auch nicht zu beweisen sei und macht direkte Vorschläge, wie die Frage, ob diese Bildungen myrmecophile Anpassungen sind oder nicht, definitiv entschieden werden kann. Es sollen in der Heimat der *Myrmecodia* Exemplare derselben durch Verstopfung der Zugänge ameisenfrei erhalten werden, dann werde es sich zeigen, ob sie ohne Ameisenschutz durch Tierfraß geschädigt werden; auch sollen die Knollen verschiedenen dort einheimischen Tieren, Säugetieren, Schnecken etc. vorgelegt werden zur Untersuchung, ob sie von diesen in ameisenfreiem Zustand gern gefressen werden.

Von dem großen Hauptwerke Delpino's ist der dritte und letzte Teil erschienen. In ihm werden zunächst die Pflanzen behandelt, welche den Ameisen Nest und Herberge bereiten. Federico Delpino teilt dieselben ein in *Plantae Beccarianae* (specie di sviluppo orientale) nach Eduard Beccari, der dieselben zuerst in Vol. II fas I—III seiner „Malesia" (1884—1885) beschrieben hat, und *Plantae Aubletianae* (specie di sviluppo occidentale). Zu ersteren zählen folgende Familien und Arten:

Myristicaceae: *Myristica myrmecophila* Becc. und andere Arten.

Euphorbiaceen: *Endospermum moluccanum* Becc., *E. formicarum L.*, *Macaranga coladiifolia*, *M. Teijsmanni.*

Verbenaceen: *Clerodendron fistulosum* Becc. (Ameise: *Colobopsis Clerodendri*).

Palmae: *Korthalsia horrida*, *K. echinometra*, *K. Cheb*, *K. scaphigera*. (Ameisen zu *Camponotus* und *Iridomyrmex* gehörig). *Myrmephytum* (1 Art), *Myrmedoma* (1 Art), *Myrmecodia* (18 Arten), *Hydnophytum* (29 Arten), nur *Hydnophytum normale* ist nicht myrmecophil.

Zu der zweiten Gruppe gehören von

Melastomaceen: *Tococa guyanensis* Aublet, *Maieta guyanensis* Aubl., *Calophysa* (6 Arten), *Microphysa* (2 Arten), *Myrmidone* (1 Art).

Polygoneen: *Triplaris americana* (Guyana), *T. Bonplandiana* (Peru), *T. Felipensis* (Venezuela), *T. Guayaquilensis* (Ecandor), *T. Poeppigiana* (Peru), *T. Gardneriana* (Brasilien), *T. tomentosa* (Bahia), *T. nolitangere* (Matto grosso), *T. Lindeniana* (Neu Granada).

Die ausgeprägteste Ameisenpflanze unter ihnen, *Triplaris nolitangere*, heißt in ihrer Heimat „*Formigueira*". Die zugehörige Ameise heißt *Myrmica triplarina.* Die *Triplaris* am nächsten Verwandte Gattung *Ruprechtia* enthält nicht eine einzige Ameisenpflanze.

Artocarpeen: *Cecropia peltata.*

Leguminosen: *Acacia cornigera.*

Delpino gibt des Weiteren eine statistische Zusammenstellung der Ameisenpflanzen nach den einzelnen Familien:

Arten, welche den Ameisen Wohnung und Herberge gewähren.

1. Oestlicher Zweig der myrmekophilen Entwicklung.

Myristicaceen:	1	Art	in 1	Gatt.
Euphorbiaceen:	4	Arten	„ 2	„
Verbenaceen:	1	„	„ 1	„
Palmen:	4	„	„ 1	„
Rubiaceen:	49	„	„ 4	„
Monimiaceen:	2	„	„ 1	„

2. Westliche Myrmekophilen.

Melastomaceen:	31	Arten	in 5	Gatt.
Polygoneen:	12	„	„ 1	„
Artocarpeen:	20	„	„ 1	„
Mimoseen:	1	„	„ 1	„
Palmae:	1	„	„ 1	„
insgesamt	126	Arten	in 19	Gattungen

Die Pflanzenarten mit extranuptialen Nektarien werden nach dieser Zusammenstellung auf 2904 (aus 273 Gattungen) geschätzt, die sich etwa folgendermaßen verteilen:

Choripetalae polycyclicae (Ranunculaceen, Sarrocenaceen, Capparideen) 27 Arten. — *Ch. parietalis* (Moringeen, Bixaceen, Samidaceen, Turneraceen, Passifloraceen, Cucurbitaceen, Salicineen) 404 Arten. — *Choripetalae euphorbioideae* (Euphorbiaceen, Malvaceen, Sterculiaceen, Tiliaceen, Balsamineen, Xantoxyleen, Simarubeen, Marcgraviaceen) 647 Arten. — *Choriopetaleae cyclospermeae* (Cactaceen, Polygoneen) 9 Arten. — Perigynische Choripetalen (Mimoseen, Papilionaceen, Caesalpiniaceen, Chrysobalaneen, Amygdaleen, Rosaceen) 1033 Arten. — Epigynische Choripetalen (Combretaceen, Vocchysiaceen) 74 Arten. — Epigynische Gamopetalen (Caprifoliaceen, Compositen) 22 Arten. — *Gamopetalae contortae* 1 Art. — *Corolliflorae polystem.* (Ebenaceen) 60 Arten. — *Corolliflorae genuinae* (Oleaceen, Verbenaceen, Bignoniaceen, Pedalineen, Convolvulaceen, Scrofularineen) 463 Arten. — Monocotyledonen (Orchideen, Liliaceen, Asparagineen, Smilaceen, Dioscoraceen, Emodoraceen, Irideen, Musaceen, Palmaceen) 161 Arten.

Die folgenden Kapitel haben zum Gegenstand einen Vergleich der 2 verschiedenen Weisen, nach welchen die Myrmekopholie zur Ausbildung gekommen ist (Ausbildung extranuptialer Nektarien und Entwicklung von Ameisenherbergen, nidi germinantes. Diese letztere Art der Myrmekophilie soll den wirksameren Ameisenschutz gewähren, da die Ameisen pro aris et focis kämpfen), den Ursprung der Ameisenorgane (Nektarien, „fruttini", Stengel-, Blatt- und Dornenhöhlungen etc.), zeitliche und örtliche Entfaltung der Myrmekophilie. Abgesehen von einzelnen Ausnahmen (z. B. bei *Pteris* und *Asplenium*), die als später entstandene Anpassungen zu betrachten sein dürften, tritt die Myrmekophilie nur bei höheren Pflanzen auf, deren geologisches Alter wie auch das der Ameisen selbst darauf hinweist, dass die Anpassungen der Pflanzen an die Ameisen erst nach der Jurazeit zu stande gekommen sind, doch war über das erste Auftreten derselben Näheres nicht zu ermitteln. Am Ende der Kreidezeit war die Myrmekophilie wahrscheinlich bereits in ähnlichem Grade ausgeprägt wie sie es heute ist, und in der Tertiärzeit (aus welcher Massalongo Pflanzenblätter abbildet, welche nach Delpino's Deutung unzweifelhafte Ameisenorgane tragen) scheint sie den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht zu haben.

In geographischer Hinsicht verdient hervorgehoben zu werden, dass die Myrmekophilie am stärksten in der heißen Zone zur Ausbildung gekommen ist. Die östliche Halbkugel besitzt fast doppelt so viel (721) myrmekophile Arten wie die westliche, die arktische etwa ebensoviel als die antarktische Hemisphäre. Kalifornien, Australien, das Kap und Chili sind besonders arm daran. — Den

Schluss des Werkes bildet (da dasselbe bereits am 18. April 1886 zur Vorlesung gelangte) ein Verzeichnis der neueren Literatur von 1886—1889 nebst kurzer Inhaltsangabe der einzelnen Schriften.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Viertes Stück.)

B. M. deltoides major.

Er erlangt bei vielen Carinaten eine beträchtliche Ausbildung und gehört dann neben den Mm. pectoralis thoracicus und supracoracoideus zu den ansehnlichsten Flugmuskeln; bei der Mehrzahl der Vögel jedoch repräsentiert er einen mittelgroßen bis gut entfalteten Muskel. Unter den Ratiten zeichnen sich die longihumeralen Formen durch einen nicht gering entwickelten, die brevihumeralen durch einen unbedeutenden M. deltoides major aus. Zum Teil direkt unter der Haut liegend, entspringt er bei den Carinaten meist fleischig-sehnig stets vom Acromion und erstreckt sich sehr häufig auch nach vorn auf das dorsale Ende der Clavicula und das Lig. acromio-claviculare, nach hinten auf den Anfang des Dorsalsaumes der Scapula und nach unten auf das Collum scapulae und die Schulterkapsel. Lediglich von der Scapula kommt er bei den *Psittaci*, bei mehreren *Fulicariae* etc.; auf das Lig. acromio-claviculare greift er über bei den *Phasianidae*, *Columbae* etc.; bei den *Alcidae*, *Tetraonidae*, *Impennes*, *Colymbidae*, *Anseres* u. a. beteiligt sich auch die Clavicula am Ursprunge. Bei den übrigen Vögeln nimmt der Muskel außerdem von dem dorsalen resp. dorso-lateralen Bereiche der Kapsel des Schultergelenkes (entweder nur von einer verdickten oder mit ganz spärlichen Knorpelzellen versehenen Stelle, oder von einer wirklichen Fibrocartilago sesamoidea humero-capsulare) seinen Anfang. Dazu kommt bei der Mehrzahl der Carinaten noch eine scapulare Ankerung, welche in wechselnder Weise von dem Dorsalsaume der Außenfläche der Scapula beginnt, oft mit dem Anfange des M. scapulo-humeralis posterior zusammenfällt und sich in ventraler oder ventro-proximaler Richtung an die Anfangsstelle des Muskels begibt, um sich dessen sehniger Unterfläche einzuweben.

Trotz aller dieser großen Variierungen hält es aber nicht schwer, sowohl in der Ausbreitung an der Ursprung gewährenden Skelettfläche, als auch in dem Verhalten der Kapsel mit ihren sesamoiden Gebilden mehrere Reihen von systematischer Bedeutung zu gewinnen.

Bei den Ratiten entspringt der Muskel entweder ausschließlich oder vorwiegend von der Scapula (dies ist der Fall bei *Casuarius*, *Dromaeus*, *Apteryx*), oder er erstreckt sich auch noch in einiger Aus-

dehnung über den benachbarten Bereich des Coracoid, Procoracoid und der Fascia supracoracoidea (bei *Struthio* und *Rhea*). Die Insertion erfolgt an der dorsalen resp. dorso-lateralen Circumferenz des Humerus; die Längenausdehnung der Insertionsstelle ist sehr verschieden: bei *Apteryx*, den meisten *Laridae* etc. liegt das distale Ende noch innerhalb des proximalen $^1/_3$ des Humerus, bei den *Colymbidae*, den meisten *Tubinares* u. a. zwischen dem Anfange des zweiten $^1/_3$ und der Mitte, bei den *Columbae*, den meisten *Pici* zwischen dem Anfange des distalen $^1/_3$ und $^1/_7$, bei *Nothura*, den meisten *Passeres* etc. endlich reicht die Insertionsstelle noch weiter, bis in die Nähe des distalen Endes des Humerus. Durch die Länge der Anheftungsstelle wird zugleich die Länge und meist die Breite des Muskels selbst bestimmt; auch seine Dicke variiert nicht minder. Obwohl er bei den meisten Familien ein einheitliches Gebilde darstellt, findet sich doch bei *Puffinus* eine Sonderung in Schichten angedeutet und bei *Sula* u. a. sogar eine partielle Spaltung seiner Fasern. Bei den *Striges* etc. tritt eine durch die Art des Ursprungs bestimmte Teilung auf, indem der von der Kapsel nebst dem Sesambeine und dem benachbarten Bereiche des Collum scapulae kommende kürzere Teil sich einigermaßen gegen den von Clavicula, Acromion und Anfang des Collum scapulae beginnenden längeren absetzt. Bei den *Passeres* erreicht diese Trennung die größte Ausbildung.

Der M. deltoides major — von dem N. deltoides major innerviert — ist dem M. deltoides scapularis inferior der Krokodile nahezu homolog (unter allen Vögeln kommen die Ratiten in bezug auf den Deltoides den Krokodilen am nächsten), doch finden deswegen keine spezielleren Verwandtschaften zwischen beiden statt, vielmehr hat sich der M. deltoides major der Vorfahren der Vögel selbständig zwischen Krokodilen und Sauriern von dem gemeinsamen Sauropsidenstamm abgezweigt. Eine Homologie mit dem M. deltoides der menschlichen Anatomie ist ebenfalls nicht zu bezweifeln.

C. M. deltoides minor.

Dieser Muskel fehlt den Ratiten als selbständige Bildung und erscheint auch bei den meisten Carinaten ziemlich klein bis recht klein. Bei *Phaethornis* vermisste ihn F. sogar, bei manchen andern Carinaten hingegen fand er ihn ansehnlich entwickelt und dann tritt neben dem ursprünglichen dorsalen Teile noch ein ventraler Abschnitt auf (bei den *Accipitres*, *Striges* etc.). Falls der Muskel sich allein aus dem dorsalen Teile zusammensetzt, entspringt er von den das Foramen triosseum umgrenzenden Knochen und Bändern (dies ist der Fall bei den meisten *Laridae*, *Limicolae*, *Columbae*, bei vielen *Passeres* u. a.); er greift aber, wenn eine Pars ventralis hinzukommt, auf den Proc. procoracoideus resp. den Beginn der Membrana coracoclavicularis (auf das proximale $^1/_3$—$^3/_7$ derselben bei den meisten

Anseres, *Botaurus*, *Nycticorax*, auf das proximale $^1/_2$—$^3/_4$ bei *Cygnus ferus*, *Ardea*, *Vanellus* etc.), ferner auf diese Membran resp. auf das Coracoid über und kann sich schließlich bis zum Anfange des Sternum erstrecken (bei *Spheniscus*, den *Alcidae*, *Tubinares*, *Galli etc.*). Der Ursprung seines dorsalen wie ventralen Abschnittes geschieht fast stets fleischig, nur bei gewissen *Galli* fängt der vom Sternum oder dem sternalen Ende der Membrana coraco-clavicularis kommende Teil sehnig an. Bei manchen *Tubinares*, *Galli* etc. — bei besonderer Entfaltung des Muskels — geht seine ventrale Partie in eine Sehne über, welche neben derjenigen des M. supracoracoideus zu der Kapsel resp. Höhle des Schultergelenkes in nähere Beziehungen tritt. Die Insertion — bei mäßiger Entwicklung des M. deltoides minor stets muskulös — findet am distalen Bereiche des Tuberculum laterale oder am Anfange der Crista lateralis statt. Bei *Merops*, den *Alcedinidae*, *Cypselidae* etc. ist seine Ausbildung, d. h. diejenige des allein auftretenden dorsalen Teiles, eine unbedeutende, während sie bei den *Steganopodes*, *Pterocles*, den *Columbae* und *Psittaci* etwas ansehnlicher wird. Diesbezügliche Schwankungen in der Entwicklung sind übrigens selbst innerhalb der Familien nicht selten. Erlangt der ventrale Teil eine gute Entfaltung, so wird der Muskel recht bedeutend (z. B. bei *Spheniscus*, den *Galli* etc.), doch übertrifft er auch dann nur ausnahmsweise den M. deltoides major an Größe (dies ist der Fall bei den *Psittaci*), öfter dagegen zeigt er sich größer als der M. coracobrachialis, obwohl er auch bei den *Pelargi*, kleiner als dieser sein kann. Die Gliederung in eine Pars dorsalis und ventralis ist bei vielen Vögeln (bei den *Alcidae*, *Anseres*, *Tetraonidae* etc.) nicht oder kaum angedeutet, unvollkommen durchgeführt bei den *Impennes*, *Tubinares*, durchgreifend dagegen bei *Chauna*, den *Pelargi* etc. Zu erwähnen ist noch, dass bei den *Psittaci* der Muskel mit einem acromialen und acrocoracoidalen Kopf entspringt.

Der gesamte M. deltoides minor, von dem N. deltoides minor mit Nerven versorgt, ist unzweifelhaft zur Deltoides-Gruppe zu rechnen, bietet aber hinsichtlich der Bestimmung seiner speziellen Homologien mit den Muskeln der andern Sauropsiden erhebliche Schwierigkeiten dar. Ein kompletes Homologon bei diesen fehlt jedenfalls, doch lassen sich bei verschiedenen Abteilungen der Reptilien vereinzelte Vergleichspunkte nachweisen. Ebenso ist eine Vergleichung mit Gebilden der menschlichen Anatomie nicht minderen Schwierigkeiten unterworfen; auf Grund seiner Innervation kann nur an eine Homologie mit den von dem N. axillaris versorgten Muskeln des Menschen (Deltoides major und Teres major) gedacht werden. Ob die Ratiten jemals einen M. deltoides minor besaßen, entzieht sich der Beweisführung, die Wahrscheinlichkeit des ehemaligen Auftretens ist jedoch nicht von der Hand zu weisen.

14. Mm. scapulo-humerales. Das System dieser Muskeln wird

bei den Carinaten durch den M. scapulo-humeralis anterior und M. scapulo-humeralis posterior gebildet, während bei den Ratiten nur ein einziger Muskel auftritt, welcher entweder ganz (bei *Apteryx, Casuarius*) oder in der Hauptsache (*Struthio, Rhea*) dem M. scapulo-humeralis posterior entspricht.

A. M. scapulo-humeralis anterior.

Gewöhnlich ziemlich klein bis sehr klein. Außer den Ratiten fehlt er infolge sekundärer Verkümmerung auch zahlreichen Carinaten (z. B. den *Impennes*, *Fregata*, *Chauna*, den *Columbae* etc.). Relativ nicht unansehnlich ist er nur bei den meisten *Anseres*, besonders bei *Cygnus ferus*, den *Pici*, den meisten *Passeres* u. a., sehr klein hingegen bei *Sula*, vielen *Limicolae*, den meisten *Psittaci*, *Accipitres*). Sein Ursprung beginnt von dem Anfangsbereiche der postglenoidalen Scapula, etwa in der Breite von $^1/_{14}$—$^1/_5$ der scapularen Länge; bei den meisten Vögeln beschränkt er sich auf den ventralen Rand desselben, bisweilen aber erstreckt er sich auch auf den ventralen Rand der Außenfläche (bei den meisten *Anseres*) und selbst auf die Hauptbreite der Scapula an der bezüglichen Stelle (bei den *Megapodiidae*, *Pici*, *Passeres* etc. An seinem Anfange zeigt er bemerkenswerte Beziehungen zu dem sehnigen Ursprungskopfe des M. anconaeus scapularis: bald wird er von demselben gedeckt (bei den *Alcidae*, *Colymbidae*, *Tubinares* u. a.), bald liegt er hauptsächlich distal von ihm (dies ist der Fall bei den meisten *Limicolae*, den *Macrochires*, *Passeres*), dabei ist er nicht selten mit dieser Ursprungssehne verwachsen [bei mehreren *Limicolae*, den meisten *Accipitres*, *Striges* (bei den letzten beiden Familien entspringt er sogar teilweise von dieser Sehne)], bei *Crypturus* und den *Galli* endlich wird er auch zum Teil vom Lig. scapulo-humerale laterale bedeckt, auch kann er mit einem Teile seiner Fasern (insbesondere bei den *Tetraonidae*) oder selbst ausschließlich (bei *Bonasa*, den *Cracidae*) von diesem Bande kommen. Die Insertion geschieht in der Regel disto-lateral neben der Fossa pneumo-anconaea des Humerus, bei der Mehrzahl der Vögel muskulös, zwischen dem Caput posticum und Caput mediale des M. anconaeus humerale, mehr oder minder tief zwischen deren Anfänge eingreifend; nur bei mehreren *Striges* endet er ganz oder in der Hauptsache proximal von der Fossa pneumo-anconaea.

Seine Innervation besorgt der N. scapulo-humeralis anterior. F. erblickt in ihm ein Homologon des vordern Teiles des M. scapulohumeralis der Reptilien, insbesondere der Krokodile, welcher vermutlich bei den frühesten Vorfahren der Vögel auch eine einheitliche Bildung vorstellte, dann aber in die Mm. scapulo-humerales anterior und posterior sich sonderte, von denen der erstere weiterhin sich reduzierte, der letztere dagegen zu einem recht mächtigen Gebilde sich entfaltete. Ein direktes Homologon des M. scapulo-humeralis

anterior mit Muskeln der menschlichen Anatomie dürfte wohl vergebens gesucht werden (die nächsten Beziehungen mag noch der M. subscapularis besitzen).

B. M. scapulo-humeralis posterior.

Es ist im Gegensatz zum M. scap.-hum. anterior, wie schon oben erwähnt, bei den Carinaten meist ein breiter und ansehnlicher bis recht ansehnlicher Muskel, bei den Ratiten hingegen mäßig groß bis recht klein. Relativ besonders bedeutend entfaltet tritt er bei den *Impennes* u. a. auf, eine mittelstarke Entwicklung erlangt er bei den *Colymbidae*, *Steganopodes*, *Psittaci*, *Makrochires* etc.; unter den Ratiten ist er bei *Struthio* und *Rhea* verhältnismäßig ganz breit, bei *Apteryx* ziemlich klein, bei *Casuarius* und *Dromaeus* sehr klein.

Bei den Carinaten liegt er zum Teil direkt unter der Haut, zum Teil wird er von den Mm. latissimi dorsi bedeckt und entspringt — in der Regel muskulös — von der Außenfläche der Scapula in wechselnder Ausdehnung im Bereiche der distalen $^1/_2$—$^6/_7$. Die geringere Breite (dist. $^1/_2$—$^3/_5$) fand F. bei *Spheniscus*, *Fulmarus*, bei einigen *Falconidae*, *Striges* u. a., die größere (dist. $^4/_5$—$^6/_7$) bei den meisten *Fulicariae* etc. Bei der Mehrzahl der Vögel kommt er von den distalen $^2/_3$, bei vielen auch von den distalen $^3/_4$ der Scapula. Bei kräftiger Entwicklung nimmt er die ganze Fläche der betreffenden Strecke der Scapula incl. Ende ein (dies ist der Fall bei vielen *Limicolae*, den *Galli*, *Columbae* etc.), bei minderer Ausbildung bleibt das hintere Ende (bei der Mehrzahl der Vögel) oder der dorsale Saum allein (bei *Fregata* etc.) oder auch zugleich das hintere Ende frei.

Bei manchen Vögeln breitet sich dagegen sein Ursprung auch noch auf das Lig. scapulo-humerale laterale (bei vielen Galli) oder auf die 2. scapulare Ankerung des M. anconaeus scapularis (*Geranus*) aus. Außerdem greift er allgemein auch auf die Aponeurose des M. serratus superficialis, namentlich des posterior, über. Bei den Ratiten entspringt der M. scapulo-humeralis posterior nur von dem ventralen Rande und Saume der Außenfläche der Scapula, bei *Rhea Struthio* und *Apteryx* in einiger Ausdehnung, bei *Casuarius* aber lediglich im Bereiche des zweiten $^1/_3$. Bevor er sich (bei allen Carinaten) an dem distalen Bereiche des medialen Schenkels des Tuberculum mediale und an dem Anfange der Crista medialis des Humerus inseriert, geht er in eine breite und kräftige Endsehne über. Bei den Ratiten, bei welchen die eben namhaft gemachten Knochenvorsprünge weniger entwickelt sind, wird doch auch die betreffende Stelle eingehalten. Durch den N. scapulo-humeralis posterior innerviert, ist der Muskel, wie schon oben betont, nach F. mit dem hintern Hauptabschnitte des M. scapulo-humeralis profundus der Reptilien und insbesondere der Krokodile vergleichbar, nicht aber mit dem M. teres

major derselben. Bei *Rhea* kommt ein mit dem M. scapulo-humeralis coexistierender rudimentärer M. teres major zur Beobachtung und F. ist deshalb geneigt anzunehmen, dass 1) den Vorfahren der Vögel ursprünglich ein kleiner M. scapulo-humeralis zukam, der aber unter Abgabe eines geringen vorderen Teiles, des M. scapulo-humeralis anterior, successive zu einem sehr wichtigen Muskel heranwuchs und gleichzeitig dadurch eine Verlängerung der Scapula bedingte, dass aber 2) der bei den Reptilien schon unbeständige M. teres major bei den meisten Vögeln entweder gänzlich reduziert wurde oder in den M. latissimus dorsi anterior aufging. Behufs Vergleichung des M. scapulo-humeralis anterior mit Muskeln der menschlichen Anatomie könnte nach F. an erster Stelle nur der M. subscapularis in betracht kommen, doch kann auch in ihm kein direktes Homologon gefunden werden.

15. Der M. subcoracoscapularis zerfällt nach der Art des Ursprungs in 3 Partien, welche zwar nicht immer deutlich von einander getrennt sind, mitunter aber auch noch weitere Sonderungen zeigen können; stets vereinigen sich diese Teile vor der Insertion zu einem einheitlichen Muskel, der mit kurzer und kräftiger Endsehne an dem ersten Anfange des Apex tuberculi medialis, gleich proximo-medial von dem M. coraco-brachialis posterior s. internus sich inseriert. Je nach dem Skelettstücke, von welchem die Abteilungen kommen, unterscheidet man:

1) ein Caput coracoideum (M. subcoracoideus),
2) „ „ scapulare internum (M. subscapularis internus),
3) „ „ scapulare externum (M. subscapularis externus).

1) Das Caput coracoideum, welches sich bei *Spheniscus*, den *Alcidae*, *Limicolae*, *Fulicariae*, *Galli*, *Columbae*, *Striges* u. a. in einen durch einen schmälern oder breitern Spalt geschiedenen M. subcoracoideus anterior und posterior sondert, grenzt hinten mehr oder minder direkt an den M. sterno-coracoideus und tritt bei hoher Entfaltung des M. coraco-brachialis posterior auch mit diesem in direkte Beziehung (dies ist der Fall z. B. bei den *Pici*). Es beginnt bei den Carinaten von der Innenfläche des Coracoid und der Membrana coraco-clavicularis, nicht selten auch vom Anfange des Sternum. Je nach der Ausbildung des Muskels beschränkt sich der Ursprung auf das proximale $^1/_6$—$^1/_3$ (bei den *Colymbidae*, *Herodii*, bei *Pandion* etc.), oder mehr auf den mittlern Bereich (z. B. auf das zweite $^1/_4$ bei *Phoenicopterus*, auf das dritte $^1/_4$ bei *Cygnus*, das zweite bis vierte $^1/_6$ bei *Todus*), oder mehr auf den hintern Teil des Coracoid und (resp.) der Membrana coraco-clavicularis oder er erstreckt sich über die Hauptausdehnung dieses Teiles (auf die proximalen $^3/_4$—$^4/_5$ bei den *Tubinares* u. a.) bis über die ganze Länge (bei den *Alcidae*, *Psittaci*); bei den *Psittaci* greift der Muskel auch auf den vordern Rand des

Sternum resp. die Spina sterni über. Bei Sonderung in einen Subcoracoideus anterior und posterior konzentriert sich der erstere meist auf das proximale $^1/_6$—$^1/_2$ des Coracoid, der letztere entspringt in äußerst wechselnder Länge und Ausdehnung im Gebiete der distalen $^2/_3$—$^3/_4$ und greift nicht selten auf die Spina sterni über (dies ist der Fall bei vielen *Galli*, den *Passeres* u. a.). Bei der Mehrzahl der Vögel nimmt der Muskel zu ungefähr gleichen Anteilen seinen Ursprung vom Coracoid und der Membrana coraco-clavicularis; bei den *Colymbidae*, den *Accipitres* u. a. dagegen wiegt der coracoidale Ursprung vor, bei den *Tubinares*, *Galli* etc. kommt der Hauptteil oder der ganze Subcoracoideus (bei einzelnen *Fulicariae*, *Psittaci*) von der Membran. Man muss aber nach F. den Ursprung vom Coracoid als den ursprünglichen, denjenigen von der Membran als den sekundär erworbenen auffassen.

Bei den Ratiten (excl. *Casuarius*) fängt der Muskel von dem lateralen $^1/_3$ (bei *Apteryx*, *Rhea*) resp. $^1/_2$ (*Struthio*) der Innenfläche des Procoracoid resp. Proc. procoracoideus, der Membrana coracoidea und des Coracoid an.

2) Das Caput scapulare internum (Subscapularis internus) kommt bei den meisten Vögeln von den proximalen $^2/_5$—$^3/_5$ der Innenfläche der Scapula — ein schmälerer Ursprung findet sich bei *Casuarius*, *Apteryx*, den *Pici* etc., ein breiterer bei *Carbo*, mehreren *Accipitres*, den *Striges* etc. Vorn erstreckt es sich gewöhnlich bis zum Rande der Scapula und gewinnt damit bei sehr vielen Vögeln den kräftigen Ursprung vom Acromion (Subacromialis), nicht selten greift es von da auf den dorsalen Teil der Clavicula über (bei den *Cuculidae*, *Hemipodius* etc.).

3) Caput scapulare externum (Subscapularis externus). Es entspringt meist von dem proximalen $^1/_4$—$^3/_7$ der postglenoidalen Scapula excl. den Anfang derselben (von welchem der M. anconaeus scapularis kommt); geringer ausgedehnt ist seine Ursprungsstelle bei *Apteryx*, wo es von dem proximalen $^1/_7$ kommt, sowie bei den *Alcidae* etc., weiter breitet es sich aus bei *Otis*, *Tinnunculus* u. a.

Von den 3 Köpfen zeigt der Subscapularis externus in den meisten Fällen eine partielle Selbständigkeit, ist aber auch bei *Rhea*, *Casuarius* gar nicht, bei *Struthio*, *Apteryx*, den *Colymbidae* etc. nur mangelhaft von dem Subscapularis internus gesondert. Die innern Köpfe (Subcoracoideus und Subscapularis internus) bilden bei vielen Vögeln einen mehr oder weniger einheitlichen Muskel (dies findet statt bei den *Pelargi*, *Herodii*, *Pterocles* etc.), während sie bei andern, z. B. bei den *Alcidae*, *Colymbidae* undeutlich, bei den *Anseres*, einzelnen *Coccygomorphae* hingegen in wechselndem Maße getrennt sind. Wie schon erwähnt, zerfällt der Subcoracoideus in eine Pars anterior und posterior, von welchen die Erstere die längere und in der Regel die selbständige Abteilung repräsentiert. Das Caput sca-

pulare internum zeigt meist keinen so weit gehenden Zerfall, doch kann (z. B. bei den *Scolopacidae*, *Fulicariae* u. a.) der vordere von dem Acromion (und der dorsalen Clavicula) entspringende Teil von der übrigen Masse gut gesondert, oft auch die vordere Partie (Subacromialis) dem Subcoracoideus anterior innig angeschlossen sein. Im allgemeinen ist die Größe des M. subscapularis einem großen Wechsel unterworfen, meist jedoch ist der Muskel mittelgroß bis ansehnlich, sehr klein fand ihn F. bei *Casuarius*, klein bis ziemlich klein bei den *Colymbidae*, *Gruidae*, dagegen recht ansehnlich bei den *Impennes*, den meisten *Columbae* u. a. Alle diese Variierungen in bezug auf Ausbildung, Größe und Ursprung bieten nach F. Merkmale von hervorragender systematischer Bedeutung dar.

Neben dem N. subcoracoscapularis tritt der N. supracoracoideus zu dem Muskel in gewisse Beziehungen. Während bei einer Vergleichung des M. subcoracoscapularis mit Muskeln der menschlichen Anatomie nur der M. subscapularis in betracht kommen kann, welcher dem scapularen Teil des Muskels der Vögel entspricht, treten bei einem Vergleiche mit den kionokranen Sauriern und Chamaeleoniden andere Verhältnisse ein; hier entspricht der M. subcoracoscapularis der Vögel genau dem gleichnamigen Muskel der eben genannten Reptilien (das Caput coracoideum, welches den Cheloniern und Krokodilen fehlt, erleidet auch, wie nachweisbar, bei einzelnen Vögeln einen Reduktionsprozess). Wahrscheinlich schon Vicq d'Azyr, sicher aber Wiedemann hat die Zusammengehörigkeit der 3 Köpfe des Muskels und ihre Zugehörigkeit zum System des Subscapularis erkannt, während viele andere Autoren das Caput coracoideum zum M. teres minor oder coraco-brachialis in Beziehung brachten und auch teilweise in dem Caput scapulare externum eine dem Subscapularis nicht vergleichbare Bildung vermuteten.

16. M. anconaeus s. triceps brachii. Bei guter Ausbildung entspringt dieser Muskel mit folgenden drei deutlich entwickelten Köpfen, mit dem

1) Caput scapulare = M. anconaeus scapularis,
2) Caput coracoideum = Tendo m. anconaei coracoidei, M. anconaeus coracoideus,
3) Caput humerale = M. anconaeus humeralis.

Caput scapulare und humerale bilden den Hauptteil, das Caput coracoideum hingegen fehlt zahlreichen Vögeln, bewahrt aber, falls es auftritt, den andern beiden Köpfen gegenüber eine gewisse Selbständigkeit und geht zur glatten Hautmuskulatur (Expansor secundariorum) nähere Beziehungen ein.

1) Caput scapulare m. ancon. (M. anconaeus scapularis). Liegt im proximalen Bereiche unter dem M. deltoides major (resp. bei den *Psittaci* unter dem M. deltoides propatagialis), im distalen Abschnitt

direkt unter der Haut resp. glatten Hautmuskulatur. Es entspringt stets vom Hinterrande des Collum scapulae; bei den meisten Vögeln breitet sich aber sein Ursprung auch über die Außenfläche des Collum aus und erstreckt sich sogar bis zum Ende der Clavicula. Das Erstere — ein Ursprung vom Hinterrande und angrenzendem Teile der Innen- und Außenfläche des Collum — ist der Fall bei den meisten *Ratitae*, den *Alcidae*, *Laridae*, *Steganopodes*, *Fulicariae*, *Pterocles*, *Columbae*, *Striges* etc., von der ganzen Außenfläche des in Frage kommenden Collum und der Basis des Acromion fängt es an bei den *Colymbidae*, den meisten *Galli*, *Alcedinidae*, den meisten *Pici* und vielen *Passeres*, auf das Lig. scapulo-claviculare greift der Muskel an seiner Ursprungsstelle über bei *Podiceps*, auf die supracoracoidale und zum Teil auch acrocoracoidale Clavicula bei den *Anseres* und *Impennes*, bei der letzten Familie erreicht der claviculare Ursprung überhaupt die höchste Entfaltung und die von diesem Knochen kommende Fasermasse bildet einen von dem am Hinterrande des Collum scapulare entspringenden Teile getrennten Kopf, Caput accessorium scapulare, welcher sich erst im Bereiche der proximalen Hälfte des Oberarmes mit der speziell scapularen Partie verbindet. Wenn auch ein zweizipfeliger Ursprung der von dem Collum scapulae ausgehenden Sehne des Anconaeus scapularis öfter zu beobachten ist (namentlich bei *Meleagris*, den *Megapodiidae*, *Buceros* etc.), so ist doch eine Sonderung wie bei den *Impennes* bis jetzt nur bei diesen bekannt. Bei *Apteryx* kommt zu dem von der Scapula entspringenden Kopfe noch ein Fascikel des M. deltoides major. In diesem wechselnden Verhalten des Ursprungs spricht sich nach F. zur Genüge das allmähliche Uebergreifen des wachsenden Muskels aus, welcher — anfänglich auf den distalen Bereich des Collum scapulae beschränkt — bei manchen Familien nach und nach sich auf einem immer größer werdenden Teil der Außenfläche ausbreitet. Zugleich ist nicht zu verkennen, dass bei gewissen, namentlich größeren Formen ein retrogressiver Bildungsgang stattgefunden hat, demzufolge ein früher ausgebreiteter Ursprung sich wieder auf den Hinterrand des Coll. scapulae beschränkte. Für die Systematik sind alle diese Beziehungen von Bedeutung.

Zu dem eigentlichen Ursprung kommen manchmal noch 4 Ankerungen, seitliche rein sehnige Zipfel, hinzu, welche unter einem ziemlich großen Winkel auf den proximalen Abschnitt des Muskels treffen und sich mit seiner sehnigen Unterfläche verweben. Diese Ankerungen sind 1) die ventrale scapulare, 2) die dorsale scapulare, 3) die proximale humerale, 4) die distale humerale. Manchmal gesellt sich dazu auch noch ein Sehnenstreif, welcher sich vom M. lateralis posterior abzweigt und größtenteils an der den M. anconaeus humeralis deckenden Fascie endet. In ihrem Auftreten variieren diese Ankerungen sehr; kaum oder wenig entwickelt sind sie bei

den *Pici* und *Passeres*; bei den *Tubinares* sind wahrscheinlich alle 4 vorhanden, bei den *Alcedinidae* nur die 2. und 4., bei den *Impennes*, den meisten *Accipitres*, *Striges* die 1. und 4. etc.

Ein rein sehniger Ursprung des M. anconaeus scapularis findet sich bei der Mehrzahl der Ratiten, den *Steganopodes* u. a., im allgemeinen namentlich bei solchen Vögeln, bei welchen der Muskel sich auf den Hinterrand des Collum beschränkt, während in dem Maße als er auf der Außenfläche weitergreift, ein mehr fleischiger Ursprung außen überwiegt; bei den *Impennes* endlich entspringt das Caput claviculare fast rein muskulös, das Caput scapulare vorwiegend fleischig oder fleischig-sehnig. Die Insertion geschieht mittels einer Sehne an der lateralen Fläche resp. an einem besondern lateralen Höcker des Olekranon, nachdem sich vorher diese Sehne im distalen Bereiche des Oberarmes mit dem humeralen Kopfe des M. anconaeus verbunden hat. Bei den meisten von F. untersuchten Vögeln weist die Insertionsstelle — wenn man von einer manchmal auftretenden mäßigen Verdickung im Gelenkbereiche absieht — keine besondere Differenzierung auf, bei den *Laridae*, namentlich aber bei *Podiceps*, *Steatornis* wird diese erwähnte verdickte Stelle umfangreicher und enthält einen mehr oder minder großen Reichtum an Knorpelzellen in der faserigen Zwischensubstanz, bei gewissen *Alcidae* u. a. kommt es weiterhin zur Entwicklung eines deutlichen Sesamknorpels (Patella ulnaris cartilaginea), welcher bei *Hylactes* im Centrum verknöchert und so die Bedeutung eines Sesambeins (Patella ulnaris ossea) erlangt, das bei einzelnen *Tracheophonae* klein, bei den *Cypselidae*, vielen *Pterocles* mittelgroß und bei gewissen *Alcidae*, vielen *Oscines* etc., vor allen aber bei den *Impennes* recht ansehnlich sich entfaltet.

Die Größe des Caput scapulare m. ancon., welches der N. anconaeus scapularis innerviert, wechselt innerhalb weiter Grenzen. Klein und schwach bei den Ratiten, *Colymbidae*, wird es recht bedeutend bei den *Impennes*, den kleinen *Accipitres* u. a., ist jedoch bei den meisten Vögeln nur mittelgroß bis ziemlich kräftig.

Das Caput scapulare m. ancon., dessen Homologie mit dem Caput longum m. ancon. des Menschen nicht zu verkennen ist, entspricht der gleichnamigen Bildung der Krokodile, zeichnet sich aber vor derjenigen der andern Reptilien durch die abweichende Lage zu dem N. axillaris aus. Die Ausdehnung des Ursprungs auf die Außenfläche des Collum scapulae und auf die Clavicula ist eine den Vögeln spezifische Erscheinung des wachsenden Muskels.

2) Caput coracoideum m. ancon. (Tendo m. anconai coracoidei, M. anconaeus coracoideus). Es repräsentiert eine lange schmale Sehne, welche von der Mitte oder vor der Mitte des Lig. sterno-coraco-scapulare internum entspringt. — Das eben namhaft gemachte Ligament ist ein in der Brusthöhle an der Innenfläche des Brust-

gürtels frei ausgespanntes Band resp. eine Sehnenbrücke, welche sich in der Regel von dem innern Vorderrande des Sternum nach der Innenfläche der sich verbindenden vorderen Enden der Scapula und des Coracoid erstreckt. Ursprung, Insertion und Ausbildung des Ligaments wechseln bei den verschiedenen Vögeln in mannigfacher Weise. — Zu diesem Hauptursprunge der Sehne des Anconaeus coracoideus kommen im Verlaufe durch die Achselhöhle seitliche Anheftungen, die eine Art von Ankerung darstellen. An erster Stelle ist hierbei der Insertionsteil des M. scapulo-humeralis posterior in betracht zu ziehen, mit dessen ventralem Rande resp. Innenfläche sich die Sehne verbindet, ganz locker geschieht dies bei den *Anseres*, bei vielen *Limicolae*, den *Cuculidae* u. a., mäßig fest bei *Chauna*, *Recurvirostra* etc., ziemlich fest bis fest bei den *Pelargi*, *Fulicariae*. Ferner kann sich die Sehne auch in Verbindung setzen mit derjenigen Sehnenbrücke, die sich zwischen Mm. scapulo-humeralis, pectoralis, posterior, abdominalis und pectoralis thoracicus ausspannt (z. B. bei den *Galli*, *Pterocles*); auch geht sie eine Verbindung ein mit dem sehnigen Rande des M. latissimus dorsi posterior, mit dem axillaren Rande des M. coraco-brachialis posterior und endlich mit dem M. pectoralis thoracicus. Bei Rückbildung des Lig. sterno-coraco-scapularis werden die ursprünglich seitlichen Anheftungen der Sehne zu ihrem eigentlichen Anfangspunkt. Niemals gewinnt die Sehne eine bedeutendere Dicke; am feinsten ausgebildet fand sie F. bei *Puffinus*, den *Laridae*, den meisten *Halcyoninae*, am kräftigsten bei *Chauna*, den *Pelargi*, den meisten *Fulicariae*. An ihrem Anfange liegt sie in der Brusthöhle, tritt aber durch die Achselhöhle aus derselben heraus und verläuft weiterhin an der Basis des Metapagium zwischen der Haut und dem M. anconaeus scapularis längs der Streckseite des Oberarms. In ihrem distalen Bereiche verbreitert sie sich meist, bietet dadurch der glatten Muskulatur des Expansor secundariorum eine breitere Ursprungsfläche und verliert sich dann bei den meisten Vögeln allmählich in der Gegend des Ellenbogengelenkes in dem subkutanen Bindegewebe und in der glatten Muskulatur. Bei manchen Gattungen jedoch (beispielsweise bei *Phoenicopterus*, den *Pelargi*) bildet eine Anzahl tieferer Sehnenfasern den Ausgangspunkt für den zarten Muskelbauch des M. anconaeus coracoideus — aus quergestreiften Fasern bestehend —, welcher mit einer feinen Sehne an der medialen Seite des Anfangs der Ulna neben dem M. anconaeus humeralis endet. Am kräftigsten, aber immer noch als ein kleiner leidlich dicker Muskelbauch, tritt der M. anconaeus coracoideus bei *Pelecanus* auf, fadendünn ist er bei den meisten Anseres u. a.; mikroskopisch fein fand ihn F. bei *Podiceps cornutus* und endlich nur aus einigen Fasern bestehend bei den untersuchten Exemplaren von *Ocydromus* und *Hemipodius*.

Aus dieser Uebersicht ergibt sich schon die systematische Be-

deutung der Sehne und des Muskels, welchen Umstand auch Garrod und Forbes hervorhoben. Nach F. lässt aber die gute Ausbildung ein primitiveres Stadium erkennen und die partielle oder vollkommene Rückbildung tritt meist bei den höher und differenter entwickelten Gattungen ein. Von dem N. ancon. corac. innerviert entspricht das Caput corac. der gleichnamigen Bildung der kionokranen Saurier und weist auch einige Beziehungen zu dem ventralen Teile des Caput coraco-scapulare der Krokodile auf.

3) Caput humerale m. ancon. Es bildet den kürzern Teil des M. anconaeus und den tiefsten dorsalen Muskel am Oberarm. Hauptsächlich vom M. anconaeus scapularis, mitunter auch zum Teil von dem coracoidalen Kopfe des Gesamtmuskels gedeckt, entspringt es muskulös oder vorwiegend fleischig von der Dorsalfläche des Oberarms mit Ausnahme des proximalen und distalen Endbereiches desselben. Bei der Mehrzahl der Vögel vollzieht sich der Ursprung mit 2 Köpfen, mit dem Caput posticum und Caput mediale, welche meist durch die zwischen sie einragende Insertion des M. scapulo-humeralis anterior getrennt sind. Bei den *Laridae*, *Limicolae* u. a. beschränkt sich diese Scheidung nicht nur auf die Köpfe, sondern geht auch über den Bereich derselben hinaus; tritt dagegen eine Rückbildung oder Retraktion des M. scapulo-humeralis ein, so verschwindet auch die Sonderung und das Caput humerale m. anconaei ist an seinem Ursprunge breit und einheitlich (dies ist der Fall bei *Hemipodius*, den *Striges*, *Bucerotidae* u. a.). Das Caput humerale posticum erreicht bei den meisten Vögeln nur $^1/_3$—$^3/_4$ der Größe des Caput mediale, wird aber bei *Pelecanus*, den meisten *Fulicariae*, *Passeres* noch schwächer (weist hier nur $^1/_4$, bei *Eurypyga* nur $^1/_5$ der Größe des andern Kopfes auf), bei *Chauna*, *Botaurus* etc. ist es sogar noch weniger ausgebildet, verkürzt sich dabei zugleich beträchtlich, liegt distal von der Insertion des M. scapulo-humeralis anterior und ist weniger deutlich von dem Caput mediale getrennt. Bei *Fregata*, *Phoenicopterus*, den *Pelargi* etc. ist es in seinem proximalen Bereiche ganz zurückgebildet und der M. anconaeus humeralis entspringt dann einfach mit dem Caput mediale. Alle diese Variationen in bezug auf den Ursprung, welche selbst innerhalb der Familien groß sind, dürfen aber nach F. nur mit Vorsicht für die Systematik benutzt werden. Das Caput humerale mediale fängt in der Regel gleich unterhalb der Insertion des M. scapulo-humeralis posterior von dem medialen Bereiche der Dorsalfläche des Humerus und von dem distalen Abschnitte der Fossa pneumo-anconaea an. Es ist meist größer als der hintere Kopf und wird bei den Carinaten nie ganz zurückgebildet, aber durch den M. scapulo-humeralis vielfach in 2 Zipfel gespalten, in einen intermediären (welcher dem Caput posticum benachbart und meist breiter und auch oft erheblich stärker als der mediale ist) und einen medialen. Gut gesondert sind diese beiden Zipfel bei den *Laridae*,

vielen *Limicolae*, den *Cracidae* u. a.; bei der Mehrzahl der Vögel jedoch ist diese Trennung wenig ausgeprägt, bei den *Impennes*, *Plotus*, *Sula* etc. kaum angedeutet.

Bei einzelnen Vögeln tritt außerdem noch ein kleiner lateraler Kopf auf, welcher sich von dem distal von der Insertion des M. latissimus dorsi gelegenen Randteil des M. anconaeus humeralis (Caput posticum) differenziert hat und nach seiner Lage als Caput laterale oder Caput postico-laterale auftreten kann.

Alle diese proximalen Köpfe sammeln sich bald zu einem einheitlichen Muskelbauche, welcher am medialen Rande zuerst in die Insertionssehne übergeht, während der laterale, an den M. anconaeus scapularis angrenzende und sich weiter unten mit ihm verbindende Teil, fast bis zum Ende des Oberarms muskulös bleibt. Bei vielen Sumpf- und Schwimmvögeln entwickelt sich die mediale Sehne schon in der Mitte des Oberarms, verstärkt sich nach und nach und weist nicht selten in der Gegend des Sulcus anconaeus medialis humeri und des Ellenbogengelenkes eine Verdickung auf, welche bei den *Impennes*, gewissen *Alcidae* sich zu einem förmlichen Sesamknorpel oder Sesambein (Patella ulnaris cartilaginea und ossea medialis) ausbildet, bei den Ersteren auch mit dem überknorpelten Sulcus anconaeus humeri artikuliert und am Anfange des Olekranon endet. Die lateralen Muskelmassen zeigen, wie schon betont, meist bis zum Ende des Oberarms eine fleischige Beschaffenheit und inserieren sich zwischen der medialen Sehne des Anconaeus humeralis und der lateralen des Anconaeus scapularis am proximalen und lateralen Bereiche der Ulna Ebenso wie das Caput scapulare zeigt auch das Caput humerale denselben Wechsel in der Größe; gering bis sehr gering ist dieselbe bei den meisten Ratiten, den *Impennes*, *Chauna* u. a., ganz ansehnlich bei mehreren *Coccygomorphae*, *Makrochires* und einigen *Passeres*; die Mehrzahl der Vögel aber weist einen mittelstarken Muskel auf. Nn. anconaei humeralis in der Zwei- und nicht selten auch in der Mehrzahl innervieren ihn.

Was nun die Homologien des Caput humerale m. ancon. anbetrifft, so ist dasselbe dem humeralen Kopfe der Saurier und Krokodile vergleichbar, namentlich bei den letzteren ist ein Caput humerale laterale, Caput humerale posticum und ein Caput humerale mediale von ziemlich gleicher Lage und Anordnung, wenn auch von einer relativ viel größern Selbständigkeit nachweisbar. Ganz allgemein kann das Caput humerale auch mit dem menschlichen M. anconaeus externus (brevis) und internus verglichen werden, jedoch ist wegen der abweichenden Lage zu dem M. latissimus dorsi (welche die gesamte menschliche Bildung als M. anconaeus humeralis lateralis beurteilen lässt), eine spezielle Homologisierung nicht erlaubt.

Am Schlusse des myologischen Abschnittes, welcher zugleich das Ende des 1. Bandes bildet, gibt F. noch eine Zusammenstellung der

Aberrationen der Mm. cucullaris, serratus superficialis, pectoralis, biceps, latissimus dorsi und deltoides; der Hauptinhalt dieses Abschnittes ist der folgende:

Die Aberrationen der eben aufgezählten Muskeln verteilen sich vornehmlich

A. auf das Propatagium,
B. auf das Metapatagium und
C. auf die Haut und Fascie der Schulter, der Brust und des Rückens.

A. M. cucullaris (Cucullaris propatagialis), M. pectoralis (Pectoralis propatagialis), M. biceps (Biceps propatagialis) und M. deltoides (Deltoides propatagialis) bilden die an das Propatagium abgehenden Aberrationen. Bei guter Entfaltung vereinigen sich dieselben mit dem Bindegewebe des Propatagium zu einer gemeinschaftlichen Sehne (Tendo propatagialis s. Propatagialis), welche gewöhnlich in 2 Endteile (Propatagialis longus und brevis) mehr oder weniger deutlich gesondert ist. Der M. deltoides beteiligt sich am meisten bei der Bildung dieser Aberrationen, ihm zunächst steht der Pectoralis, dann folgt der Cucullaris propatagialis.

B. Die mit dem Metapatagium in Konnex stehenden Aberrationsgebilde gehören zu M. cucullaris (Cucullaris metapatagialis), M. serratus superficialis (Serratus metapatagialis), M. pectoralis thoracicus (Pectoralis thoracicus metapatagialis), M. pectoralis abdominalis (Pectoralis abdominalis metapatagialis) und M. latissimus dorsi (Latissimus metapatagialis). Dieselben vereinigen sich mit dem Bindegewebe des Metapatagium, das ihnen als Endsehne dient, und man kann daher diesen ganzen Komplex von Muskel- und Sehnenelementen als Metapatagialis bezeichnen, dabei ist aber zu bemerken, dass nicht die Gesamtmuskulatur an dem Metapatagium endet, sondern dass auch Teile an die Haut der Achselhöhle gehen und so mit der Schulterflur in Verbindung treten. Von den oben aufgezählten Muskeln geben die Mm. serratus metapatagialis und latissimus metapatagialis Elemente an das Metapatagium und an die Schulterflur ab, während nur unbedeutende Zipfel von den drei übrigen nach der Achselhaut und Schulterflur laufen.

C. Außer an das Propatagium und Metapatagium verläuft noch eine Anzahl von meist ziemlich schwachen Muskelzügen und Aberrationen im subkutanen Bereiche des Halses, des Rückens, des Bauches und der Brust, endet teils an der Fascie, teils an der Haut und tritt auch teilweise mit Federfluren in Verbindung.

Folgende Muskeln sind hier von Bedeutung, obgleich ihre Beziehungen zu den Pterylen meist nicht den Hauptbereich der Insertionen ausmachen:

1) Cucullaris dorso-cutaneus,
2) Cucullaris omo-cutaneus,
3) Serratus omo-cutaneus,
4) Latissimus dorso-cutaneus,
5) Latissimus omo-cutaneus,
6) Pectoralis abdominalis.

Diese Muskeln gehen an die folgenden Fluren:

1) an die Spinalflur und ihre Nachbarschaft: der Cucullaris dorso-cutaneus, Serratus dorso-cutaneus;
2) an die Schulterflur und benachbarten Stellen: der Cucullaris metapatagialis, Serratus dorso- (omo-) cutaneus von *Apteryx*, der Serratus metapatagialis, Pectoralis thoracicus metapatagialis, Pectoralis abdominalis metapatagialis, Latissimus omo-cutaneus und Latissimus metapatagialis;
3) endlich an der Unterflur und ihre Nachbarschaft: der Cucullaris omo-cutaneus, Cucullaris propatagialis und der Pectoralis abdominalis.

Zur Bakterienfrage.

Von Dr. **J. Waldschmidt**, Freiburg i. B.

Trotz der vielfachen Untersuchungen auf bakteriologischem Gebiete scheint man sich über Ursache und Wirkung dieser kleinen Lebewesen noch immer nicht allseitig geeinigt zu haben. Es gibt auch heute eine Anzahl Forscher, welche die Bedeutung der Mikroorganismen als Krankheitserreger anzweifeln. In der That wird man, sofern man nur den pathogenen Charakter derselben berücksichtigt, zu der Frage gedrängt: ob denn alles Bakterienhafte „krankhaft“ ist. Man stellt sich durchweg die Bakterien, Mikrokokken etc. nur als unserm Körper feindliche Eindringlinge vor, die wo immer möglich die gesunden Gewebe zu zerstören und dank ihrer Zähigkeit und Entwicklungsfähigkeit den ganzen Organismus zu grunde zu richten drohen. Rechnet man doch immer wieder aus, wie viel Millionen von Bakterien eine einzelne Spore — in für sie günstige Lebensbedingungen gebracht — in wenigen Stunden zu erzeugen vermag; staunt man doch auf der andern Seite wieder über die (zu solchen Zahlen) verhältnismäßig geringe Ansteckung bei Epidemien.

Beide Lager stehen einander gegenüber; wie man hier mit einer gewissen Indolenz die ganze Frage behandelt, sucht man dort mit fanatischem Eifer allem mikroorganischen Leben ein Ende zu machen. Ist nun das eine oder das andere richtig? — mir scheint keines von beiden. Gibt es denn nicht eine ganze Reihe von Bakterien, denen man absolut kein Krankheit erzeugendes Moment nachweisen kann? — man denke nur an die vielen Mikroorganismen, die in der Mundhöhle ohne jede pathogene Wirkung vorkommen (vergl. u. a. Miller, „die Mikroorganismen der Mundhöhle“). Man verfolge von

der Vor- (Mund-) Verdauung den Darmtractus abwärts und beachte die hier vorhandenen, längst bekannten Fäulnisbakterien; man gedenke in Weiterem der Zersetzungsprodukte, welche auf experimentellem Wege mit Hilfe spezifischer Mikrokokken hervorgerufen sind, so wird man sich entschließen müssen, die Spaltung, Fermentation u. dgl. physiologischerseits auf bakterielle Funktionen zurückzuführen. Und wenn demnach nicht nur pathologische, sondern auch physiologische Veränderungen auf solchem Wege zu stande kommen, so erhellt daraus ohne weiteres, dass Mikroorganismen nicht nur dem Körper schädlich, sondern auch im Lebenshaushalt gradezu notwendig sind. Weshalb sollten dieselben nicht ebensowohl als Gesundheitserreger gedacht werden können, wie sie als Krankheitserzeuger teilweise anerkannt sind?! Dass beide Qualifikationen nicht ein und demselben Lebewesen anhaften, versteht sich von selbst — man wird unter physiogenen und pathogenen Bakterien so gut wie unter Gesundheit und Krankheit unterscheiden und sich gestehen müssen, dass diese dem Zerfall, jene dem Aufbau des Körpers dienen. Die Grenze zwischen beiden Arten festzustellen, dürfte eventuell ebenso schwierig sein, wie unter allen Umständen unter normal und abnorm zu unterscheiden — hier wie dort wird es an Uebergangsformen nicht fehlen.

Bei solcher Annahme aber scheint es leicht verständlich, wie Mikroorganismen in ihrer Wechselwirkung im stande sind Krankheiten zu erzeugen bezw. zu verhüten, zumal es durchaus nicht ausgeschlossen werden kann, dass unter ihnen gleich wie im Makrokosmus ein Kampf ums Dasein stattfindet. — Sollte man übrigens nicht noch weiter gehen und innerhalb dieser mikrogenen Grenzen auch eine Art Naturzüchtung annehmen dürfen?! Hierdurch würde einerseits der beliebten „Dispositionsfähigkeit“ (auch der Latenzlehre), anderseits der Entstehung von Krankheitskeimen überhaupt eine materielle Stütze geboten und die Resistenzfähigkeit eines Körpers und seiner Gewebe mit der Kraft und Stärke der vorhandenen physiogenen Bakterien zusammenfallen. Ich glaube nicht besser erklären zu können, weshalb die vielen Schädlichkeiten vulgo Krankheitserzeuger, die uns fortwährend umgeben, scheinbar so spurlos an uns vorübergehen, denn mit der alleinigen Annahme, dass in solchem Falle für die Eindringlinge nicht der richtige Nährboden vorhanden sei, kann man unmöglich auskommen. Mit Recht behauptete man bisher, dass es einer gewissen Menge Bakterien bedarf, um den Körper entsprechend zu infizieren; man übersah den Umstand dabei, dass es Feinde geben muss, um eine Massenproduktion zu verhüten. Wohl hat man schon von den pathogenen Pilzen als ihnen untergeordnet bezw. entgegengesetzt die saprogenen differenziert.

Aus dem Gesagten, nur in kurzem Skizzierten ergibt sich nun, dass Gesundheit, Krankheit, Tod jeweilig das Produkt von Lebewesen ist — man könnte sie demgemäß in physiogene, pathogene und saprogene einteilen —. Wie wir mit jedem Atemzug eine Masse Organismen in uns aufnehmen, wie wir mit jedem Schluck Wasser viele derselben unserem Körper zuführen, so bedecken wir mit jedem Fußtritt auf staubiger Straße unzählige ihresgleichen. Aber wir brauchen auch nur einen Tropfen Speichel oder Harn zu untersuchen — überall tritt uns Leben entgegen. Leben im gesunden, im Zerfall begriffenen, Leben im toten Körper!

Prüft man diese Thatsache auf ihren praktischen Wert, so wird man sich sagen müssen: dass nicht alles mikroorganische Leben zu vernichten ist. Könnte man spezifische Mittel für spezifische Bakterien finden, so hätte die Therapie ein leichtes Spiel. Bisher ist es dem reichen Schatze der Chemie nicht gelungen, Gifte für die pathogenen Bakterien zu beschaffen, die nicht zugleich dem Gesamtorganismus schaden d. h. die physiogenen vernichten. Vorläufig gibt es aber noch einen andern, sicherern Weg und diesem folgt — um nur eine Krankheitsform herauszugreifen — in eklatanter Weise die Kurmethode für Lungenkrankheiten in Falkenstein, Davos, Görbersdorf, die Hydrotherapie (v. Winternitz etc.) u. a. m. Alle diese Heilverfahren bergen den Endzweck: den Körper (durch anregende Allgemeinbehandlung) reaktionsfähig zu machen und ihn in erster Linie so zu kräftigen, dass er (bezw. seine physiogenen Bakterien) den Kampf mit den Tuberkelbacillen möglichst lange aushalte.

Was die Entstehung und Entwicklung der physiogenen Bakterien anlangt, so dürfte diese der Spermatogenese homolog sein, wenn auch mit dem Unterschiede, dass hier das Vorkommen nur auf ein bestimmtes Organ beschränkt, dort auf verschiedene Körperteile ausgedehnt ist, so dass allerorts für die Feinde auch Wächter des Körpers vorhanden sind.

Ende September 1889.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 20. März 1890. **Nr. 3.**

Inhalt: **Kronfeld**, Neue Beiträge zur Biologie der Pflanzen. — v. **Lendenfeld**, Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien. — **Schlosser**, Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. — **Zacharias**, Ueber neuere Umkehrungsversuche an *Hydra*. — **Paneth**, Ueber das Verhalten von Infusorien gegen Wasserstoffsuperoxyd. — **Wasmann**, Berichtigung.

Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

Besprochen von Dr. **M. Kronfeld** in Wien.

X. Fruchtbildung ohne Befruchtung.

In einem vom 24. April des vergangenen Jahres datierten Briefe aus Blumenau in Brasilien erörtert F. Müller anschließlich meiner *Aconitum*-Arbeit den obigen Gegenstand. Während ich annehme, dass, wo in den gegen Insektenbesuch geschützten Blüten von *Aconitum Lycoctonum* Anschwellung der Fruchtknoten vorkam, dieselbe autogamisch erfolgte [1]), erkennt Müller hierin ein spontanes Wachstumsphänomen. „Schon Gärtner" — schreibt Müller — „in seinen Beiträgen zur Kenntnis der Befruchtung (1844) gab Beispiele dafür, dass ohne Mitwirkung von Blütenstaub, durch das einfache Fruchtungsvermögen der Gewächse in gewissen Fällen wohl Früchte und Samen der äußeren Form nach entwickelt werden können, dass aber ohne Pollen niemals ein Embryo entstehen kann. Besonders häufig scheint dies der Fall zu sein, wenn die Früchte der Verbreitung durch Vögel angepasst sind; es tragen in diesem Falle die samenlosen oder nur taube Samen enthaltenden Früchte dazu bei, Vögel anzulocken, sind also ebenfalls der Pflanze von Nutzen. Der Feigenbaum, der auch in Ländern, wo die ♂ Pflanze (der Caprificus) fehlt, samenhaltige Früchte bringt, *Cycas revoluta*, deren Früchte, auch wo ♂ Pflanzen fehlen, nicht selten zu voller Größe heranwachsen und prall mit Nährgewebe erfüllte Samen umschließen, die Bananen, die

1) Vergl. Kronfeld, Ueber die biologischen Verhältnisse der *Aconitum*-Blüte. Engler's Jahrbücher, XI. Bd.

überhaupt keinen tauglichen Blütenstaub mehr erzeugen, gehören hieher".

„Noch in den letzten Wochen", fährt Müller fort, „sah ich in meinem Garten ein hübsches Beispiel; ich habe da zwei junge Bäumchen von *Hedyosmum* (*brasiliense*?), aus Samen, die ich vor Jahren von der Meeresküste mitbrachte, wo die Pflanze häufig ist. Beide sind ♀. — ♂ Bäume gibt es nicht näher als etwa 30 km von hier. — Trotzdem haben sich nicht nur alle Blütenstände zu schneeweißen, beerenartigen Fruchtständen entwickelt, sondern auch die Samen erscheinen äußerlich wohlgebildet; beim Durchschneiden zeigen sich die meisten leer, einige mit Nährgewebe gefüllt".

Es ist dem hinzuzufügen, dass eigentlich schon Camerarius, der als erster (1694) die Sexualität der höhern Pflanzen darthat, Fruchtbildung ohne Befruchtung wahrnahm. Camerarius beobachtete nämlich einen alten Stamm von *Morus nigra*, der nach einer Pause von mehreren Jahren, auf einmal wieder reiche Früchte trug. Es waren dieselben aber samenlos und Camerarius vergleicht sie mit den „ova subventanea, *Hypenemia*, *Zephyria*, quae ab avibus foemellis pariuntur vi ipsarum propia et sola" — also mit Windeiern [1]). Diese Beobachtung bot den Anstoß zu dem wichtigen Experimente mit *Mercurialis*: abgesonderte weibliche Pflanzen blieben samenlos [2]).

XI. Ueber die künstliche Besiedlung einer Pflanze mit Ameisen [3]).

Bekanntlich ist durch Kny der Vorschlag gemacht worden, Kulturpflanzen, welche unter der Invasion schädlicher Kerfe zu leiden haben, von den unliebsamen Gästen durch Heranziehung von Ameisen zu befreien. Man sollte in den Obstgärten die Ameisen eigens hegen und bei einzelnen besonders wertvollen Stöcken den Mangel extrafloraler Nektarien durch Anbringen von Honigtröpfchen ersetzen [4]). Dabei würde ebenso mit der Erfahrung der Forstleute gerechnet werden, welche jene Bäume weniger dem Raupenfraße ausgesetzt sahen, die von Ameisen besucht waren [5]), als auch mit dem praktischen Sinne der Chinesen, welche seit mehreren Jahrhunderten in ihren Orangerieen Ameisen-Kolonien anlegen.

Als ich diesen Sommer ein Beet von Levkoyen (*Matthiola annua*) durch kleine Flohkäfer — sogenannte Erdflöhe — in ärgster Weise misshandelt sah, beschloss ich zu versuchen, ob nicht eine Befreiung der Stöcke durch künstliche Besiedlung derselben mit Ameisen zu

1) *Camerarii opuscula.* Ed. Mikan S. 17—19.

2) l. c. p. 24—27.

3) Auf der letzten Naturforscherversammlung zu Heidelberg (1889) vom Verf. vorgetragen und im Generalversammlungsheft der deutschen bot. Ges. auszugsweise mitgeteilt.

4) Vergl. Kny, Gartenflora 1887, Heft 13.

5) Vergl. Ratzeburg, Waldverderbnis I, S. 143; II, S. 429.

bewerkstelligen wäre. Zu diesem Zwecke mussten auf den Pflanzen eigens Nektarien in Form von Honigtröpfchen etabliert werden. Dies geschah, indem mittels eines Pinsels auf Blätter und Stengel möglichst gleichmäßig Tröpfchen dicken Blumenhonigs aufgetragen wurden. Selbst unter den heißen Strahlen der August-Sonne erhielten sich die dick-konsistenten Tröpfchen mehrere Tage lang und verdunsteten nur wenig. Schon nach einigen Stunden waren die 25 Stöcke, welche mit Honig versehen wurden, lebhaft von Ameisen besucht, während auf den 25 Vergleichsstöcken, die unverändert belassen waren, kaum eine Ameise erschien.

In einfachster Weise war es also geglückt, die Levkoyen „myrmekophil" zu machen. Allein, was die Plage der Flohkäfer anlangte, so blieb dieselbe auf den honigtragenden Pflanzen ebenso wie auf den Vergleichspflanzen unverändert bestehen. Nach drei Tagen, während welcher die Ameisen die mit Honig versehenen Stöcke fast unablässig besucht hatten, waren dieselben in gleichem Maße von Flohkäfern belagert wie die des Honigs baaren Vergleichsstöcke.

Sobald nämlich eine Ameise nur gerade mit dem Fühler gegen einen Flohkäfer stieß, sprang dieser auf ein nächstes Blatt oder einen nächsten Stengel. So geriethen die Flohkäfer wohl durcheinander, und es gab ein fortwährendes Gehüpfe über den Stöcken, allein zu einer Vertreibung der Käfer kam es nicht.

Diese anspruchslose Beobachtung thut vielleicht dar, dass der Satz: die Ameisen schützen die Pflanzen vor schädlichen Kerfen, der Einschränkung bedarf, dass die Ameisen manchen Kerfen überhaupt nicht beizukommen vermögen. Solche sind zumal die durch ihre verdickten Hinterschenkel zum Sprunge befähigten Flohkäfer, von denen auch Taschenberg[1]) aussagt: „sie bleiben bei ihrer großen Beweglichkeit unempfindlich gegen alle Verfolgung."

Was im Speziellen den Kny'schen Vorschlag betrifft, bei wertvollen Stöcken den Mangel extrafloraler Nektarien durch Anbringen von Honigtröpfchen zu ersetzen und also Ameisen anzulocken, wäre noch ein Umstand zu erwägen. Praktiker versichern, dass Ameisen, wo sie Kulturpflanzen besuchen, sehr häufig Blattläuse im Gefolge haben. Wenn die Ameisen, angezogen durch die künstlich etablierten Nektarien zu regelmäßigen Besuchern eines Stockes werden, könnte es leicht geschehen, dass sie auch Blattläuse mitbringen, oder solche, wenn schon auf dem Stocke vorhanden, als ihre „Milchkühe" eigens pflegen. Ein überaus lästiger Schädling der gehegten Pflanzen fände durch die Ameisen Verbreitung und Schutz. Man müsste demnach die Umwandlung einer Pflanze in eine myrmekophile (zu hortikolen Zwecken) vorsichtig und nur von Fall zu Fall bewerkstelligen.

1) Vergl. Taschenberg, Die Insekten (Brehm's Tierleben, IX, 1877) S. 190.

XII. Ueber die Verteilung der Geschlechter bei der Rebe (II.).

Schon einmal — in Nr. 24, Bd. VIII des „Biolog. Centralblatts" — referierten wir an der Hand von Ráthay's Buch: „Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau" (1888) über dieses Thema. Im Sommer des vergangenen Jahres erschien nun unter dem gleichen Titel der II. Teil der Ráthay'schen Untersuchungen über die Biologie der Rebenblüte [1]). Es seien dieselben in möglichster Kürze nachfolgend besprochen.

Da von einer Seite das Bestehen weiblicher Rebsorten angezweifelt wurde, bringt Ráthay zunächst (Kap. I) hiefür neue Beweise bei, indem er 1) weibliche Reben (durch Glaskäfige und Seidenbeutel) gegen Xenogamie schützt, 2) dasselbe nach erfolgter Bestäubung der Blütenstände veranlasst, 3) einzelne Blüten zwitteriger Reben gegen Xenogamie und Geitonogamie schützt. Das nach den Ausführungen des I. Teiles zu erwartende Resultat ist dies, dass aus den Blüten der weiblichen Reben nur infolge von Xenogamie, aus den Blüten der zwitterigen Sorten dagegen auch infolge von Autogamie und Geitonogamie Beeren entstehen.

Im Gegensatze zu Delpino findet Ráthay (II. Kap.), dass die sogenannten Nektarien der *Vitis*-Blüte keinen Honig absondern. Inzwischen kam ich meinerseits auf diese Frage zu sprechen und stellte die Hypothese auf, dass sich die *Vitis*-Blüte an verschiedenen Orten verschieden verhalte; hier vielleicht Nektar absondere, dort wieder gar nicht secerniere. Analog wäre das Verhalten von *Viburnum Tinus*, welcher Strauch in Tirol aus den extrafloralen Nektarien lebhaft secerniert, anderwärts dagegen nicht absondert [2]).

Weiter zeigt Ráthay, dass die kultivierten Reben, welche er noch im ersten Teile (mit Müller-Thurgau) für anemophil hielt, doch auch von Insekten, darunter eutropen Hymenopteren besucht und erfolgreich gekreuzt werden. Was die Biene anlangt, so nahm ich dieselbe auf der Rebe im Frühjahr 1889 wahr und machte Herrn Dr. v. Wettstein gegenüber hievon Mitteilung; einige Wochen vor dem Erscheinen des II. Teiles von Ráthay's Buch. Die Bienen traten pollensammelnd auf und wurden offenbar durch den lieblichen Duft der Rebenblüte angelockt [3]). Es verdient erwähnt zu werden, dass dieser Duft, welcher die *Vitis*-Blüte als eine Uebergangsform

---

1) Mit 3 lithographischen Tafeln und 8 Holzschnitten. Wien 1889.

2) Kronfeld, Zur Biologie der zahmen Rebe. Berichte der deutschen bot. Gesellschaft, Generalversammlungsheft S. 42—44.

3) Vergl. Kronfeld l. c. Um Praktiker auf den Gegenstand aufmerksam zu machen, publizierte ich hierüber eine Mitteilung im Abendblatte der „N. Fr. Presse" vom 3. September v. J. Diese Mitteilung findet sich in der 41. Nummer der Klosterneuburger „Weinlaube" (1889) wörtlich abgedruckt.

der anemo- zur entomophilen Blüte hinstellt, dem Dichter Mathisson zu dem folgenden Poëm Anlass bot:

Nichts auf der Erde kann feiner, ätherischer, lieblicher duften,
Blüte des Weinstocks, als du, die noch kein Dichter besang.
Wahrlich! des Holden, das noch durch Lieder kein Sterblicher ehrte,
Ist wie des Nützlichen viel, das noch kein Sterblicher that [1]).

Als III. Kapitel folgt die Aufzählung der europäischen Rebsorten nach ihrem Geschlechte. Es ist dies eine Erweiterung der ähnlichen Zusammenstellung im I. Teile. Namentlich für den Praktiker ist dieses Kapitel sehr wichtig. Ergibt sich doch aus Ráthay's Darstellung, dass gerade die weiblichen Sorten dem „Ausreißen", das heißt dem Vertrocknen und Abfallen der Fruchtanlagen unterworfen sind. Nur wo weibliche Sorten mit zwitterigen gemischt werden, ist also ihr Ertrag gesichert.

Anlangend die Geschlechtsverhältnisse der Rebensämlinge (Kap. IV) gelangt Ráthay zu den beiden Sätzen: 1) die Sämlinge der wilden Reben sind im Großen und Ganzen nur männlich und weiblich, aber niemals oder doch nur ausnahmsweise zwitterig; 2) die Sämlinge kultivierter Reben sind teilweise zwitterig.

Das V. Kapitel ist betitelt: die zweierlei wesentlich verschiedenen Individuen der Reben. Das Hauptergebnis ist, „dass zu den Reben nur zweierlei wesentlich verschiedene Individuen gehören, von denen die Blüten der einen stets weiblich, jene der andern je nach der vollkommenen oder unvollkommenen Entwicklung ihres Stempels entweder zwitterig, intermediär oder männlich sind." Dieser Dimorphismus findet seinen Ausdruck auch in der Gestaltung der Blütenstände, indem diejenigen der weiblichen Individuen viel gedrungener sind und weniger auffällig als diejenigen der zweiten Gruppe.

Nach seinen vielfachen Erfahrungen hält Ráthay dafür, dass die weiblichen Individuen niemals andersgeschlechtliche Blüten erzeugen, die männlichen niemals weibliche, wohl aber mitunter auch zwitterige und intermediäre Blüten. In diesem Umstand findet die Aufstellung der „zweierlei wesentlich verschiedenen Individuen" der Reben ihre Begründung. Diese nach Ráthay streng durchgeführte Konstanz der Reben-Individuen ist um so interessanter, als bei an-

1) Während der Naturforscherversammlung zu Heidelberg teilte mir Dr. Hesse mit, dass er einen Bienenwirt kenne, welcher Weinhonig erzeuge. Die Sache interessierte mich sehr; war doch mein erster Gedanke der, dass an einer bestimmten Oertlichkeit die zahme Rebe wirklich Nektar secerniere. Als ich mich aber unmittelbar an diesen Bienenwirt (Herrn Göhring in Kirchhain bei Marburg, Hessen-Nassau) wandte, schrieb mir derselbe, dass er allerdings seit 1868 eine Probe ausgezeichneten „Weinhonigs" besitze, denselben aber dadurch entstanden glaube, dass Bienen reife Traubenbeeren angingen, wie dies sonst Wespen thun. — Merkwürdig ist, dass Plinius (Hist. nat., lib. XIV, cap. 4) apianische Reben erwähnt, welches von der Vorliebe der Bienen zu der betreffenden Sorte den Namen haben sollen.

dern polygamischen Pflanzen mannigfache Geschlechtsänderungen beobachtet wurden, ja ein und derselbe Stock zeitweise die Verteilung der Geschlechter abgeändert zeigte. Dies diem docet! Vielleicht wird bei allgemeinerer Achtsamkeit auf den Gegenstand schon in den nächsten Jahren die Erfahrung gemacht werden, dass weibliche *Vitis*-Individuen z. T. männlich, männliche Individuen hinwiederum unter Umständen weiblich werden, dass also die Ráthay'sche Kategorisierung — so nützlich sie zur Uebersicht der Rebensorten sein mag — nicht in vollem Umfange aufrechtzuhalten ist. Nicht kann ich es verhehlen, dass beispielsweise die schönen für männlich gehaltenen *Vitis riparia*-Stöcke hinter dem Museums-Gebäude des botanischen Gartens in Wien, im Herbste 1889, einzelne reife Beeren trugen und dass hier wahrscheinlich Geschlechtsänderung vorliegt; allerdings untersuchte ich nicht selbst diese Stöcke während der Blüte und es ist daher auch möglich, dass einzelne derselben nicht rein männlich sind, sondern auch einzelne zwitterige Blüten erzeugen.

Die Untersuchung der amerikanischen Rebensorten (Kap. VI) zeigt dreierlei: „1) Mit Ausnahme der Sorte *Solonis*, deren Individuen durchaus weiblich sind, gehören zu allen andern Sorten, welche nur als Veredlungsunterlagen dienen und gleichzeitig entweder wilde Reben darstellen oder diesen nahestehen, sowohl männliche als weibliche Individuen; 2) bei allen Sorten, welche entweder ausschließlich oder teilweise zur direkten Produktion verwendet werden, sind alle Individuen je nach der Sorte entweder zwitterig oder weiblich; 3) unter den zur direkten Produktion gebrauchten Reben bilden die zwitterigen Sorten genau so wie unter den europäischen die übergroße Mehrzahl."

Das folgende Kapitel VII fasst nochmals die Geschlechtsverhältnisse der wilden und kultivierten Reben nach unserem derzeitigen Wissen zusammen.

Das VIII. Kapitel beantwortet die Frage: sind die in den Donauauen vorkommenden Reben wild oder verwildert? — dahin, dass sie verwildert sind, weil ihre Sämlinge ausschießlich männliche oder weibliche Blüten tragen.

Das IX. Kapitel ist vorwiegend von ökonomischem Interesse: es behandelt die verschiedenen Ursachen des „Ausreißens" oder „Abröhrens". Es erfolgt dasselbe

a) bei weiblichen Sorten:
   - α) wegen Sitzenbleiben des Mützchens,
   - β) wegen unterbliebener Befruchtung;

b) bei zwitterigen Sorten:
   - γ) wegen Entwicklung zahlreicher männlicher und intermediärer Blüten,
   - δ) wegen unproportionalem Wachstum der verschiedenen Blütenteile,
   - ε) aus unbekannter Ursache.

Noch gibt Ráthay (X. Kap.) ein neues Verfahren zur Bastardierung der Reben bekannt, beziehungsweise variiert er das Müller-Thurgau'sche Verfahren dahin, dass er statt der zwitterigen Mutterrebe eine weibliche nimmt; hiedurch wird die sehr mühsame Kastrirung erspart. Hiebei sind Sorten auszuwählen, welche in der Blütezeit nicht länger als 14 Tage auseinanderstehen, da so lange der Pollen ohne Schaden aufbewahrt werden kann.

Im Schlusskapitel wird gezeigt, dass das eigentliche Duftorgan der *Vitis*-Blüte das sogenannte Nektarium derselben ist (s. oben).

Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien.

Von **R. v. Lendenfeld.**

In den letzten Jahren habe ich mich vielfach mit physiologischen Experimenten an Spongien beschäftigt und ich habe die Resultate meiner Untersuchungen über diesen Gegenstand in einer größern Arbeit niedergelegt, welche demnächst in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie erscheinen wird[1]).

Da so wenig Exaktes über die Lebenserscheinungen der Spongien bekannt ist, dürfte eine gedrängte Wiedergabe meiner wichtigsten Resultate vielleicht von allgemeinerem Interesse sein und ich will deshalb im Folgenden eine solche geben.

Zunächst stellte ich eine Reihe von Fütterungsversuchen mit Milch, Stärke und Karmin an. Diese Substanzen wurden in geringen Quantitäten in das Wasser der Aquarien eingetragen und die Mischung dann durch einen konstanten Luftstrom in Bewegung erhalten. Frische lebende Spongien — kleine Exemplare oder Teile größerer — wurden $1^1/_2$—36 Stunden in diesen Mischungen belassen und dann entweder gleich getötet und gehärtet, oder vorher noch $2^1/_2$—72 Stunden in reinem Meerwasser gehalten. Die mit Karmin gefütterten Spongien wurden in Alkohol gehärtet, die Milchschwämme in Osmiumsäure und die Stärkeschwämme teils in Alkohol und teils in Jodtinktur.

Die gefütterten Spongien wurden dann in Schnittserien zerlegt, nach der von mir vielfach erprobten Methode in Bänder abwechselnd dicker und sehr feiner Schnitte. Durch Vergleichung dieser Schnittserien miteinander konnte ich die Aufnahme der erwähnten Substanzen und ihren Weg im Schwammkörper verfolgen.

Hierüber im reinen, wandte ich mich der Untersuchung der Wirkung von Giften auf die Spongien zu. Ich legte frische, lebensfähige Spongien in vergiftetes Karminwasser oder vergiftete sie zuerst und brachte sie hernach in frisches oder vergiftetes Karminwasser.

1) Diese Arbeit ist inzwischen erschienen.

In einzelnen Fällen wurde auch Stärkewasser benutzt. Ich experimentierte mit Morphin, Strychnin, Digitalin, Veratrin, Curare und Cocain in Stärken von 1 : 15000 bis 1 : 100 und liess diese Gifte meist $^1/_4$ bis 5 Stunden lang einwirken. Aus der Gestalt und dem Dilatationsgrad der Teile des Kanalsystems, der Form der Zellen und den Eigentümlichkeiten der Verteilung des Karmins, beziehungsweise der Stärke, im Schwammkörper, kann man auf die Wirkungsweise der angewandten Gifte schließen. Einige Schwämme wurden nur kurze Zeit — fünf Minuten — einer starken Giftlösung ausgesetzt und dann in Osmiumsäure gehärtet. Zur Kontrolle wurden stets auch unvergiftete Exemplare zusammen mit den Vergifteten gehärtet.

Sämtliche Exemplare wurden dehydriert, in Paraffin gebettet und in Schnittserien zerlegt, wie die unvergifteten, gefütterten (siehe oben).

Es wurden im ganzen 149 verschiedene Versuche angestellt. In meiner Arbeit habe ich die Resultate jedes einzelnen Versuches beschrieben: hier will ich nur auf die allgemeinen Resultate eingehen.

Zu den Versuchen wurden folgende 18 Spongienarten — sämtlich aus dem Golf von Triest — verwendet:

Ascetta primordialis,
Ascandra Lieberkühnii,
Sycandra raphanus,
Aplysilla sulphurea,
Erylus discophorus,
Oscarella lobularis,
Tethya lyncurium,
Chondrosia reniformis,
Axinella massa,
Myxilla rosacea,
Clathria coralloides,
Spongelia elastica var. *massa*,
Spongelia fragilis var. *irregularis*,
Reniera aquaeductus,
Euspongia irregularis var. *mollior*,
Aplysina aërophobia,
Stetospongia cavernosa var. *mediterranea*,
Hircinia variabilis var. *typica*.

Am geeignetsten erwiesen sich *Sycandra raphanus* und *Chondrosia reniformis*. Mit diesen beiden Arten wurden denn auch die vollständigsten Versuchsreihen angestellt.

Fütterungsversuche.

Mit Karmin.

Die Einströmungsporen der meisten, gleich nach der Karmin-Fütterung gehärteten Exemplare, sind etwas zusammengezogen; jedoch nie ganz geschlossen. Bei jenen Exemplaren, welche nach der Fütterung noch eine Zeit lang in reinem Meerwasser gehalten wurden, sind die Poren weit offen. Die Kanäle, welche von den Poren herabziehen sind wenig verändert; das gleiche gilt von den Kanälen im Innern des Schwammes und von den Geißelkammern.

An der äußern Oberfläche ist das Epithel zuweilen verloren gegangen, zuweilen nicht. Diese Verschiedenheit des Verhaltens des Epithels steht in keinem Zusammenhang mit der Karminfütterung, sondern ist lediglich der Ausdruck physiologischer Differenzen in den

verwendeten Spongienarten. Die Kragenzellen leiden erheblich durch die Karminaufnahme und zwar so, dass ihre Anhänge — Kragen und Geißel — und ihre Gestalt umsomehr verloren gehen, je mehr Karmin sie aufnehmen.

Die Karminaufnahme verschiedener, in gleicher Weise und gleich lange gefütterter Spongien ist eine so differente, dass sich die an verschiedenen Arten gewonnenen Resultate kaum unter einander vergleichen lassen.

An der äußern Oberfläche haften nur ausnahmsweise Karminkörner, und zwar in der Regel vorzüglich an solchen Stellen, wo das oberflächliche Gewebe verletzt worden war. In den Wänden der Porenkanäle findet sich gar nicht selten ziemlich viel Karmin, bei jenen Exemplaren, die gleich nach der Fütterung gehärtet wurden. Bei jenen aber, die nach der Fütterung noch längere Zeit in reinem Meerwasser gehalten wurden, findet sich in diesen Kanälen viel weniger Karmin, und zwar um so weniger, je länger sie vor der Härtung in reinem Meerwasser gelegen hatten.

Mehr Karmin als in den Porenkanälen findet sich in der Regel in den Subdermalräumen, beziehungsweise in den homologen Teilen des einführenden Systems von *Chondrosia* und *Sycandra*. Bei ersterer Art tritt in den einführenden Kanalstämmen Karmin nach $2^1/_2$ stündiger Fütterung auf. Im allgemeinen findet sich, besonders bei den Hornschwämmen, viel mehr Karmin in den Subdermalräumen unter verletzten, als unter intakten Hautpartien. Es tritt bei diesen hier erst später auf — nach 5stündiger Fütterung — als bei *Chondrosia*.

In den einführenden Kanälen im Innern des Schwammes ist in der Regel nur sehr wenig Karmin enthalten. Am massenhaftesten tritt es in den Kammern auf. Hier liegt es nicht frei, sondern es sind die Karminkörner den Kragenzellen eingelagert.

Nach $1^1/_2$stündiger Fütterung findet man in den Kammern von *Spongelia*, unter verletzten Hautstellen, bereits beträchtliche Mengen von Karmin. Die Kammern von *Chondrosia* und *Euspongia* aber sind nach $2^1/_2$stündiger Fütterung noch vollkommen Karmin-frei. Nach $5^1/_2$stündiger Fütterung wird in den oberflächlichen Kammern aller untersuchten Arten bereits Karmin angetroffen. Nur *Ascetta* nimmt selbst bei 10stündiger Fütterung gar kein Karmin auf. Bemerkenswert ist es, dass die Chondrosien, welche $2^1/_2$ Stunden in Karminwasser lagen, und dann gleich gehärtet wurden, kein Karmin in der Kammern, wohl aber in den einführenden Kanälen enthielten, während die, nach $2^1/_2$stündiger Fütterung noch einige Stunden in reinem Meerwasser gehaltenen Exemplare dieses Schwammes kein Karmin in den einführenden Kanälen, wohl aber Farbstoff in einigen der oberflächlichen Kammern enthalten.

7 Stunden mit Karmin gefütterte Hircinien enthalten viel Karmin in den Kammern, wenn man sie gleich nach der Fütterung härtet.

Wenn man sie aber nachher nach 72 Stunden in reinem Meerwasser hält, so ist alles Karmin aus den Kammern wieder verschwunden.

Bei *Sycandra* und den Hornschwämmen ist das Karmin stets ziemlich gleichmäßig in allen Kammern verteilt. Bei *Chondrosia* findet sich — selbst nach 10stündiger Fütterung — der Farbstoff ausschließlich in den oberflächlichen Kammern.

In den ausführenden Kanälen findet sich nur wenig und nur selten Karmin, und zwar ausschließlich bei solchen Exemplaren, welche nach der Fütterung noch in reinem Meerwasser gelegen haben.

In den Kanälen haften die Farbstoffkörner an der Oberfläche; wirklich aufgenommen und längere Zeit zurückbehalten werden sie nur von den Kragenzellen in den Geißelkammern. Meine Untersuchungen haben dargethan, dass die Kragenzellen, nachdem sie sich mit Karmin erfüllt und zu klumpigen Gebilden ohne Anhänge zusammengezogen haben, weder als Wanderzellen in die Zwischenschicht hinabrücken, noch abfallen, sondern nach einiger Zeit die aufgenommenen Karminkörner wieder ausstoßen und ihre Anhänge, Kragen und Geißel, von neuem bilden.

Anfangs wirkt die Haut hindernd auf die Karminaufnahme — jedenfalls durch Kontraktion der Poren bei andauernder wasserstromerzeugender Thätigkeit der schlagenden Geißeln in den Kanälen des Schwammes. Später lässt die Kontraktion nach — bei verschiedenen Arten nach 1—3 Stunden — und die Karminkörner erlangen freien Zutritt zum Innern des Schwammes.

Mit Karmin gefütterte Aplysillen sind zwar stellenweise diffus rosa gefärbt. Ich glaube aber nicht, dass diese Färbung eine Folge der Aufnahme und Auflösung von Karminkörnern sein kann.

Stärkefütterung.

Die Wirkung der Stärkefütterung auf den Dilatationsgrad der Poren und Kanäle, ist jener des Karmins ähnlich. Die Stärkekörner gelangen in der Regel gar nicht in den Schwamm hinein, denn sie sind zu groß. Nur ausnahmsweise findet man einzelne Körnchen im Innern des Schwammes und diese liegen nie in den Kragenzellen.

Prof. Noll hält seit Jahren Spongillen in einem Aquarium und ernährt sie mit Reisstärke. Bleibt die Fütterung aus, so verkleinern sich die Krusten. Ich denke mir, dass in diesem Falle die Stärke wohl im Wasser allmählich in Zucker verwandelt, aufgelöst und in dieser Form von den Spongillen aufgenommen wird.

Milchfütterung.

Die Poren der mit Milch gefütterten Chondrosien sind stets zusammengezogen, jene der übrigen Milch-Schwämme aber unverändert. Ein ähnlicher Unterschied wird in dem Verhalten der einführenden Kanäle von *Chondrosia* und andern Spongien beobachtet.

Die Kragenzellen haben zumeist ihre Anhänge und ihre Gestalt unverändert beibehalten. Nur bei den 22 Stunden mit Milch gefütterten Ascandren sind sie geschrumpft, niedrig kuchenförmig, und entbehren der Anhänge. Sie erlangen bei diesem Schwamm ihre frühere Gestalt auch dann nicht wieder, wenn der Schwamm nach der Milchfütterung noch 24 Stunden in reinem Meerwasser gehalten wird.

Die Kragenzellen der Osmiumpräparate von Milchschwämmen enthalten in der Regel große, dunkel-schwarzbraune Körner. Sie sind in den nach der Fütterung noch eine Zeit in reinem Meerwasser gehaltenen Exemplaren viel kleiner und zahlreicher, wie in jenen, die gleich nach der Fütterung gehärtet wurden.

Die Zellen der Zwischenschicht der Milchspongien werden von Osmiumsäure ausnehmend stark gebräunt und zwar in erster Linie die dickleibigen Wanderzellen, welche meist zahlreiche kleine dunkelbraunschwarze Körner enthalten; Körner, welche in jeder Hinsicht mit jenen übereinstimmen, die in den Kragenzellen solcher Exemplare angetroffen werden, welche nach der Fütterung noch in reinem Meerwasser gehalten wurden.

Diese schwarzbraunnen Körner sind jedenfalls als Milchkügelchenreste aufzufassen und wir können aus ihrer Verteilung in den Schwammzellen schließen, dass sie von den Kragenzellen aufgenommen und — teilweise wenigstens — an die Wanderzellen abgegeben werden.

Allgemeines Resultat der Fütterungsversuche.

Feste, im Wasser suspendierte Körper, wie Karmin- und Stärke-Körner, bewirken zunächst eine Zusammenziehung der Hautporen. Die Körner stoßen beim Vorbeiströmen des Wassers an die freien Ränder der Porensphinkter und lösen in diesen Reflex-artig eine Kontraktion aus. Später, nach 2—3 Stunden, öffnen sich die Poren wieder, sei es, dass der Schwamm den Wasserstrom nicht länger entbehren kann, sei es, dass die Sphinktermuskeln ermüdet werden und nicht mehr im Stande sind auf das fortdauernde Anstoßen der Karminkörner durch stramme Kontraktion zu antworten.

Die weichen Milchkügelchen veranlassen in der Regel (Ausnahme *Chondrosia*) keine Kontraktion der Hautporen.

Durch die Poren gelangen diese Körper ins Innere des Schwammes, entweder gleich, wie die Milchkügelchen, oder erst nach einigen Stunden, wie Karmin und Stärke. Unter verletzten Hautstellen treten diese Substanzen viel früher auf als unter intakten, und in bedeutend größerer Menge. Einige Körnchen werden an den Wänden der Einfuhrkanäle zufällig festgehalten. Der weitaus überwiegende Teil derselben aber wird weiter getragen bis in die Kammern, wo die Karminkörner und Milchkügelchen, nicht aber die Stärkekörner, welche zu groß sind, von den Kragenzellen aufgenommen werden.

Nach zwei Tagen etwa, werden die nicht nahrhaften Karminkörner von den Kragenzellen wieder ausgestoßen. Die Milchkügelchen aber werden zurückbehalten: sie zerfallen in kleine Körnchen und werden in dieser Form an die Wanderzellen abgegeben.

Vergiftungsversuche.

Morphinvergiftung.

Die Hautporen der Morphinschwämme sind in der Regel zusammengezogen oder geschlossen; nur bei *Chondrosia* ist dies nicht der Fall. Der Kontraktionsgrad der Poren steht im Allgemeinen in Proportion zur Stärke des angewandten Giftes. Die Kanäle im Innern des Schwammes sind in der Regel nicht wesentlich beeinflusst. Die Kammerporen sind bei Morphin-Sycandren (in Osmiumpräparaten) weit offen. Bei den andern Morphinschwämmen sind keine Kammerporen zu sehen. Die Kammern selbst sind meist kontrahiert. Besonders die oberflächlichen von *Chondrosia* auf $^2/_3$ ihrer Größe. Auch der Kammermund ist öfters — Ausnahme *Sycandra* — zusammengezogen, und bei *Spongelia* und *Chondrosia* zuweilen sogar ganz geschlossen. Alle diese Kontraktionserscheinungen sind mehr oder weniger auf eine allgemeine Zusammenziehung der oberflächlichen Teile des Schwammes zurückzuführen.

An der äußern Oberfläche der Morphinschwämme fehlt fast immer das Epithel. Bei *Aplysina* ist es in der Regel nicht abgefallen, sondern nur aufgeschürft. In den Wänden der Kanäle ist es dementgegen meist intakt.

Die Kragenzellen sind zuweilen gut erhalten, zuweilen mehr oder weniger verunstaltet. Völlig unverändert sind sie bei den $^1/_4$ Stunde in 1 : 200 starkem Gift und dann $3^1/_2$ Stunden in reinem Karminwasser gehaltenen Chondrosien. Gut erhalten mit langem Geißelrest und zusammengefalteten Kragen sind die Kragenzellen der 5 Stunden in 1 : 15000 starkem, und $3^3/_4$ Stunden in 1 : 1000 starkem Gift gehaltenen Chondrosien, sowie der 5 Stunden einer 1 : 15000 starken Giftlösung ausgesetzten Aplysinen. Bei den übrigen Morphinschwämmen sind die Anhänge der Kragenzellen meist verloren gegangen und die Kragenzellen selber sind geschrumpft.

Am stärksten zusammengezogen und teilweise sogar mit einander verschmolzen, sind die Kragenzellen von *Sycandra* (5 Minuten in 1 : 250 Gift) und *Hircinia* ($^1/_4$ Stunde in 1 : 200 Gift). Im allgemeinen sind die Kragenzellen der Morphin-Chondrosien relativ am besten, und jene der Morphin-Sycandren und Morphin-Spongelien am schlechtesten erhalten.

An der äußern Oberfläche der Karmin-Morphinschwämme wird zuweilen etwas Karmin angetroffen. Im Innern fehlt es bei *Chondrosia*, *Aplysina* und *Hircinia* stets. Bei *Clathria* (5 St. in 1 : 15000 Gift-Karmin) findet sich Farbstoff in den oberflächlichen Kanälen und

Kammern. Bei *Sycandra* (5 St. in 1:15000 und 5 St. in 1:5000 Gift-Karmin) finden sich zerstreute Karminkörner in den Interkanälen und Kammern. Bei *Spongelia* ($^1/_4$ St. in 1:200 Gift, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser) kommen ebenfalls zerstreute Körner in den oberflächlichen Kanälen und Kammern vor. Bei *Euspongia* (5 St. in 1:15000 Gift-Karmin) finden sich große Karminagglomerate in den Endzweigen des einführenden Systems.

Zuweilen wird unter verletzten Hautstellen auch in solchen Morphin-Karmin-Schwämmen Karmin angetroffen, in denen unter intakten Hautstellen kein Farbstoff vorkommt.

Strychninvergiftung.

Die Hautporen der Strychninschwämme sind geschlossen oder stark zusammengezogen, nur bei den $^1/_4$ Stunde in 1:200 starkem Gift gehaltenen Chondrosien und Spongelien klaffen sie weit. Die Poren, der mit 1:15000 starkem Gift behandelten Spongien sind fast immer ganz geschlossen, während jene, der mit stärkeren Giften behandelten Exemplare oft nur zusammengezogen oder verzerrt sind. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass stärkere Strychninlösungen den Tod der Sphinktermuskeln herbeiführen, ehe sie Zeit haben die Poren zu schließen. In ähnlicher Weise beeinflusst sind die Porenkanäle. Der ganze oberflächliche Teil jedes Strychninschwammes ist scharf kontrahiert, doch beobachtet man in jenen Exemplaren — besonders von *Chandrosia* — welche nach viertelstündiger Vergiftung einige Stunden in reinem Karminwasser gehalten wurden, ein beträchtliches Nachlassen des Strychnin-Krampfes. Die Kontraktion der oberflächlichen Schwammpartien findet besonders in der Zusammenziehung oder gar den völligen Verschluss der Endzweige des einführendes Systems ihren Ausdruck.

Die Kammerporen sind ausnahmslos kräftig zusammengezogen oder geschlossen. Bei *Sycandra* (5 Minuten in 1:300 Gift, in Osmium gehärtet) sind die Kammerporen klein und häufig schlizförmig.

Die Kammern in den oberflächlichen Schwammpartien nehmen an der allgemeinen Kontraktion derselben Teil. Auch hier bemerkt man, dass schwächeres Gift stärker kontrahierend wirkt als starkes. Dies geht besonders deutlich aus einer Vergleichung der Maße der oberflächlichen Kammern von verschiedenen Strychninchondrosien hervor. Wir haben:

Chondrosia reniformis:	Durchmesser der oberflächlichen Kammern
1) 5 St. in 1:15000 Strychninlösung	0,024 mm
2) 5 „ „ 1:5000 „	0,028 „
3) $5^3/_4$ „ „ 1:1000 „	0,03 „
4) $^1/_4$ „ „ 1:200 „ dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser	0,04 „

Auch die Kammermündungen sind zusammengezogen.

Die abführenden Kanäle sind meist unverändert; die internen Höhlen lakunöser Skelet-Schwämme sogar zuweilen — infolge der scharfen Kontraktion der oberflächlichen Teile — dilatiert; so besonders bei *Erylus* (5 St. in 1:5000 Gift) und *Spongelia* ($3^3/_4$ St. in 1:1000 Gift). Die Oscularsphinkter von *Aplysina* sind zusammengezogen.

An der äußern Oberfläche der Strychninschwämme fehlt das Epithel. In den Kanalwänden ist es meist intakt.

Am besten erhalten sind die Kragenzellen der internen Kammern, doch finden wir auch in den oberflächlichen Kammern zuweilen gut erhaltene Kragenzellen, so besonders bei *Chondrosia* (5 St. in 1:15000 Gift und 5 St. in 1:6000 Gift), wo auch hier die Kragenzellen nicht besonders geschrumpft sind und deutliche Reste von Kragen und Geißel besitzen. Bei stärker vergifteten Chondrosien finden wir konische Kragenzellen, welche der Anhänge entbehren. Bei den andern Strychninschwämmen sind die Kragenzellen meistens zu unförmlichen Klumpen zusammengezogen, und im allgemeinen steht ihr Kontraktionsgrad in Proportion zur Stärke des angewendeten Giftes und der Wirkungsdauer desselben.

Die Grundsubstanz der Zwischenschicht schrumpft unter der Einwirkung von Strychnin häufig zusammen, indem sie Wasser abgibt. Bei den $^1/_4$ Stunde in 1:200 starkem Strychnin, und dann $3^1/_2$ St. in giftfreiem Karminwasser gehaltenen Sycandren und Clathrien ist die Grundsubstanz der Zwischensicht sogar ganz verloren gegangen, so dass die Zellen zu dichten Massen aneinander gepresst, direkt den Skeletteilen anliegen.

Zuweilen erscheint die Oberfläche etwas korrodiert und es haben sich in der Umgebung der Korrosion rundliche Zellen angehäuft.

Besonders an solchen korrodierten Stellen haften Karminkörner. Im Innern der Strychnin-Karmin-Schwämme finden sich nicht selten einzelne Farbstoffkörnchen. Bei *Euspongia* (5 St. in 1:15000 Gift-Karmin) kommen Karminagglomerate in den Endzweigen des einführenden Systems vor. In den Kammern kommt Karmin nur bei *Sycandra* (5 St. in 1:15000 Gift-Karmin und 5 St. in 1:5000 Gift-Karmin), und bei *Spongelia* ($3^3/_4$ St. in 1:1000 Gift-Karmin) vor. Jedoch auch hier sind die Karminkörner in den Kammern wenig zahlreich.

Im distalen Teil der Oscularrohrwand finden sich bei den, mit schwächerem Gift-Karmin (1:5000, 1:15000) behandelten Chondrosien in der Regel zerstreute Farbstoffkörner.

Digitalin-Vergiftung.

Die Hautporen sind in der Regel stark kontrahiert oder geschlossen. Nur bei *Chondrosia* ($^1/_2$ St. in 1:200 Gift, dann $3^1/_2$ St.

in reinem Wasser) sind sie nicht merklich verändert. Auch die Porenkanäle sind zusammengezogen. Besonders stark die distalen Teile derselben bei *Aplysina*, *Hircinia*, und den mit starkem Gift behandelten Spongelien. In ähnlicher Weise, wenn auch nicht so stark beeinflusst sind die Subdermalräume, beziehungsweise die Sammel- und Stammkanäle der Chondrosien. Zuweilen ist die Zusammenziehung der letztern eine so starke und unregelmäßige, dass ihr Kontur an Querschnitten eckig erscheint.

Die einführenden Kanäle im Innern des Schwammes sind bei allen Digitalinschwämmen in ziemlich gleichartiger Weise, und zwar derart beeinflusst, dass die großen weit offen bleiben, während die kleinern Aeste, und besonders die Endzweige, stark kontrahiert, und die letzteren gar nicht selten ganz geschlossen werden.

Die Kammerporen der mit schwächerem Gift (1 : 15000, 1 : 5000) längere Zeit hindurch behandelten Sycandren sind in sehr unregelmäßiger Weise beeinflusst: teils weit offen und unverändert, teils verzerrt und teils geschlossen. Der Kontraktionsgrad der oberflächlichen Kammern steht im Großen und Ganzen in Proportion zur Stärke und Wirkungsdauer des angewendeten Giftes.

Bei den Digitalin-Aplysinen ist das Epithel der äußern Oberfläche wellenförmig aufgeschürft, es ist aber nicht abgefallen; auch bei den Digitalin-Clathrien findet man Epithelreste an der äußern Oberfläche. Bei allen andern fehlt es ganz. In den Vesibularräumen fehlt das Epithel bei *Hircinia* ($3^3/_4$ St. in 1 : 1000 Gift) stellenweise, während es bei den 5 Stunden 1 : 15000 starker Digitalinlösung gehaltenen Exemplaren dieses Schwammes im Vestibularraum intakt ist. Auch in den einführenden Kanälen im Innern des Schwammes ist das Epithel gar nicht selten beeinflusst.

Die Kragenzellen der mit schwachem Gift behandelten Sycandren sind gut erhalten. Häufig erscheinen sie in der Mitte Sand-Uhrförmig eingeschnürt. Krägen und Geißeln sind vorhanden aber mit einander zu wirren Massen verflochten. Bei den Digitalin-Chondrosien sind die Kragenzellen konisch und entbehren der Anhänge. Bei den übrigen Digitalin-Schwämmen sind sie stark longitudinal kontrahiert.

Es scheint, dass das Digitalin ein Klebrigwerden der Oberfläche verursacht, denn häufig kleben Farbstoffkörner an der äußern Oberfläche der Digitalin-Karmin-Schwämme. Bei den mit 1 : 15000 starkem Digitalin-Karmin behandelten Sycandren und Spongelien kommen zerstreute Farbstoffkörner in den einführenden Kanälen und auch in einigen Kammern vor. Alle übrigen Digitalin-Schwämme sind im Innern vollkommen karminfrei.

Veratrinvergiftung.

Besonders stark ist bei den Cornacuspongien die Haut zwischen den Distalenden der Skeletfasern herabgezogen. Am wenigsten kon-

trahiert sind die Hautporen von *Aplysina* (5 St. in 1 : 15000 Gift). Auch bei *Spongelia* und *Aplysina* ($^1/_4$ St. in 1 : 200 Gift, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser) beobachten wir weit offene Poren. Bei den übrigen Veratrinschwämmen sind die Hautporen zusammengezogen. Besonders stark kontrahiert und häufig ganz geschlossen sind sie bei den Veratrin-Chondrosien. Die Porenkanäle sind zusammengezogen. Bei *Chondrosia* ($^1/_4$ St. in 1 : 200, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser) sind die Porenkanäle merkwürdigerweise distal zwiebelförmig erweitert und nur in ihren proximalen Teilen verengt. Die Subdermalräume sind besonders bei *Clathria* stark zusammengezogen. Die distalen, in der Rinde liegenden Teile der Stammkanäle von *Chondrosia* sind häufig stark kontrahiert, während die proximalen in der Pulpa liegenden Teile unverändert sind. Die Sphinkter in den einführenden Kanalstämmen von *Aplysina*, werden durch 1 : 15000 und 1 : 5000 starkes Gift nicht wesentlich beeinflusst, wohl aber durch 1 : 1000 starkes Gift zu sehr energischer Kontraktion veranlasst. Die Zweige des einführenden Systems nehmen an der allgemeinen Kontraktion in geringem Maße teil. Die Kammerporen scheinen meist geschlossen zu sein. Zuweilen sind bei *Aplysina* (5 St. in 1 : 15000 Gift, und $^1/_4$ St. in 1 : 200 Gift, dann $3^1/_2$ St. in Karminwasser) und bei *Spongelia* ($1^1/_2$ St. in 1 : 100 Gift) einzelne sichtbar. Die Kammerporen der mit 1 : 15000 bis 1 : 1000 starkem Gift behandelten Sycandren sind beträchtlich und gleichmäßig zusammengezogen. Bei den $^1/_4$ St. in 1 : 200 starkem Gift und hernach $3^1/_2$ Stunden in reinem Karminwasser gehaltenen Exemplaren dieses Schwammes sind die Kammerporen in sehr unregelmäßiger Weise beeinflusst: teils geschlossen, teils sehr klein und oval, teils unverändert. Die Kammern sind meist mehr oder weniger kontrahiert. Bei *Chondrosia* steht die Kontraktion der oberflächlichen Kammern im Verhältnis zur Stärke des angewendeten Giftes — annähernd gleiche Wirkungsdauer desselben vorausgesetzt. Die Kammern der $3^3/_4$ Stunden mit 1 : 1000 starkem Veratrin behandelten Exemplaren dieses Schwammes sind stärker zusammengezogen wie bei jenen, welche $^1/_4$ Stunde in 1 : 200 starkem Gift und hernach noch $3^1/_2$ Stunden in reinem Karminwasser gehalten wurden.

Bei *Aplysina* (5 St. in 1 : 15000 Gift) ist das Epithel der äußern Oberfläche aufgeschürft, aber größtenteils nicht abgefallen. Auch bei *Euspongia* (5 St. in 1 : 15000 Gift) finden sich zuweilen Reste des oberflächlichen Epithels. Bei allen andern Veratrin-Schwämmen fehlt es ganz. Auch in den Vestibularräumen von *Stelospongia* und *Hircinia* fehlt es stellenweise. In den oberflächlichen einführenden Kanälen fehlt in der Regel das Epithel stellenweise, während es im Innern des Schwammes meist intact ist. Der Grad der Beeinflussung des Kanalepithels steht im Verhältnis zur Stärke des angewendeten Giftes. In allen Teilen des einführenden Systems verloren gegangen ist das

Epithel bei *Sycandra* und *Reniera* ($^1/_4$ St. in 1 : 200 Gift, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser). In den ausführenden Kanälen und im Oscularrohr ist das Epithel meist unverändert. Es fehlt nur im Oscularrohr jener *Aplysina*-Exemplare, welche zerschnitten der Wirkung 1 : 200 starken Giftes ausgesetzt wurden.

Die Kragenzellen sind besonders bei den mit 1 : 1000 und 1 : 200 starkem Gift behandelten Exemplaren von *Aplysina* und *Sycandra* gut erhalten und besitzen bei diesen meist einen breiten Kragen und eine wohlerhaltene, basal verdickte Geißel. 1 : 15000 starkes Gift übt auf die Leiber der Kragenzellen von *Sycandra* keinen wesentlichen Einfluss aus, 1 : 5000 starkes Gift aber verursacht schon eine beträchtliche Schrumpfung derselben. Bei diesen Sycandren, sowie bei einigen andern mit 1 : 15000 starkem Veratrin behandelten Spongien sind die Kragenzellen gestreckt konisch und laufen in einen zipfelförmigen Anhang, den Geißelrest aus. Bei allen andern Veratrinschwämmen sind die Kragenzellen stark longitudinal geschrumpft und entbehren der Anhänge. Bemerkenswert ist es, dass die Kragenzellen der mit starkem Gift (1 : 1000, 1 : 200) behandelten Sycandren Kragen und Geißel unverändert erhalten haben, während diese Anhänge bei den mit schwächerem Gift behandelten Exemplaren eingezogen sind. Offenbar wurden in jenen Fällen die Kragenzellen getötet ehe sie Zeit hatten ihre Anhänge einzuziehen.

Die Oberfläche der Veratrinschwämme ist klebrig und es haften an derselben, wenn sie in Karminwasser lagen, stets Karminkörner. Die Menge des Farbstoffs steht im Verhältnis zur Stärke des angewendeten Giftes. Im Innern der Veratrin-Karmin-Schwämme kommt in der Regel gar kein Karmin vor; nur bei *Euspongia* (5 St. in 1 : 15000 Giftkarmin) finden sich Karminagglomerate in den Endzweigen des einführenden Systems. Bei Veratrin-Karmin-Spongelien wird Farbstoff in jenen Kanälen und Kammern angetroffen, welche dicht unter verletzten Hautstellen liegen. Nicht selten liegen Karminkörner in der Oscularrohrwand. (Schluss folgt.)

Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere.

Von **Max Schlosser** in München.

Bekanntlich gliedert sich das Gebiss der meisten Säugetiere nach der verschiedenen Ausbildung der einzelnen Zähne in Schneidezähne, Incisiven — J —, Eckzähne, Caninen — C —, und Backzähne, die ihrerseits wieder in Prämolaren — Pr — und Molaren — M — eingeteilt werden. Von allen diesen Zähnen nun hat bei den Placentaliern ein jeder mit Ausnahme der M einen Vorgänger im sogenannten Milchgebiss, d. h. jenem Gebiss, welches bei der Geschlechtsreife des Tieres oder auch zuweilen schon früher verloren geht.

Dieses Milchgebiss hat nun verschiedene Deutungen erfahren; nach den einen Autoren stellt es eine ganz neue Zuthat dar, nach

anderen erscheint es als Erbteil der Reptilien-artigen Säugetier-Ahnen, nach wieder anderen hat es sich allmählich gebildet, aber nicht aus ganz neuen Keimen, sondern in der Weise, dass gewisse Zähne infolge der Kieferverkürzung aus der Zahnreihe gedrängt und zu einem früheren Erscheinen genötigt wurden.

Die letztere Ansicht rührt von Baume[1]) her und hat in der That ungemein viel Bestechendes an sich. Auch ich habe mich seinerzeit für diese Anschauung offen ausgesprochen. Sie lässt sich insbesondere sehr gut mit der gewiss nicht unberechtigten Annahme in Einklang bringen, wonach die ältesten Säuger lange Kiefer mit sehr einfachen, kegelförmigen, einwurzligen Zähnen — diese aber in großer Anzahl — besessen hätten, eine Organisation, welche sich noch bis in die Gegenwart bei Cetaceen — den Delphinen erhalten hat, bei denen auch allem Anschein nach niemals ein Ersatzzahn auftritt. Dann erfolgte Komplikation gewisser Zähne, und zwar der hinteren zuerst unter gleichzeitiger Verkürzung der Kiefer. Das Material für die Verstärkung dieser Zähne lieferten jene, welche wegen der Verkürzung der Kiefer nicht mehr Platz fanden und daher ganz ausblieben, während wieder andere zwar auch aus der Reihe gedrängt wurden aber unterhalb ihrer Kameraden sich noch erhalten konnten, um dann, wenn diese infolge der Abnützung zu Grunde gegangen sind, einen Ersatz für dieselben zu leisten. Das Milchgebiss wäre dann freilich als die Summe der übrigbleibenden vordern Zähne und nicht umgekehrt als Summe der zeitweilig verdrängten Zähne zu bezeichnen.

In neuester Zeit nun haben die beiden andern von dieser Hypothese, aber auch unter einander ebenso weit abweichenden Meinungen Vertreter gefunden in Oldfield Thomas[2]) beziehungsweise in Jacob Wortman[3]). Von diesen beiden Arbeiten verdient namentlich die erstere ein ganz besonderes Interesse, wesshalb ich auch auf dieselbe etwas näher eingehen zu müssen glaubte.

Oldfield Thomas hält das Milchgebiss nach dem Vorgang von Flower für eine neue Zuthat und stützt sich hiebei auf die Verhältnisse bei den Marsupialiern. Bei diesen findet sich in jedem Kiefer immer nur ein Milchzahn und zwar entspricht derselbe dem Pr_1, dem hintersten Pr. Wir treffen dieses Verhältnis schon bei den mesozoischen Marsupialiern — *Triacanthodon* (*Triconodon*). Fehlt dieser Pr, was bei *Dasyurus* in der Regel, bei *Sarcophilus* stets der Fall ist, so fehlt auch der ihm entsprechende D. Auch bei *Myrmecobius* ist kein Milchzahn zu beobachten, doch liegt die Ursache in

1) Odontologische Forschungen. Leipzig 1882. Arthur Felix. 498 S. 8°. Referat in „Kosmos". Bd. VIII. p. 684. Die Arbeit selbst liegt mir nicht vor.

2) Homologies and Succession of the Teeth in the *Daryuridae*. Phylosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 18. 1887. p. 443—462.

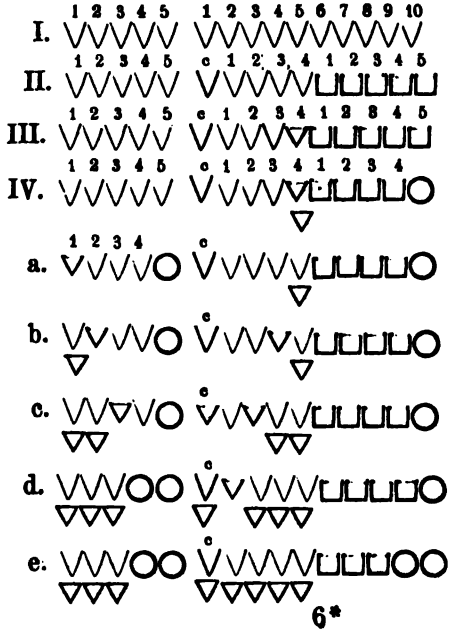
3) Comparative Anatomy of the Teeth of the Vertebrata. Reprinted from the American System of Dentistry. 1886. Philadelphia.

diesem Falle darin, dass hier noch mehr als 4 M vorhanden sind, das Auftreten eines Milchzahnes aber erst dann zu erwarten ist, wenn der 5. M verloren gegangen ist. *Myrmecobius* verhält sich also noch primitiver als die mesozoischen Marsupialer. Bei *Phascolomys* hingegen ist das Fehlen des Milchzahns wohl dadurch zu erklären, dass dieses Tier überhaupt ganz die nämliche Differenzierung des Gebisses aufzuweisen hat, wie die placentalen Nager, für welche ja auch die Reduktion der Milchzähne charakteristisch ist. Uebrigens wird auch die zwischen *Phascolomys* und den übrigen Marsupialiern bestehende Kluft durch *Phascolarctus* überbrückt, bei welchem der Milchzahn zwar noch vorhanden ist, aber doch schon hinsichtlich seiner Dimensionen ganz bedeutende Rückschritte aufweist. Es kann dies nicht überraschen, da eben *Phascolarctus* gleichfalls sich im Sinne der Nager differenziert, über ein gewisses Mittelstadium jedoch noch nicht hinausgekommen ist und auch noch oben 3 J und 1 C bewahrt hat.

Die geringe Anzahl der Milchzähne bei den Marsupialiern erklärt Oldfield Thomas damit, dass diese Gruppe überhaupt in ihrer Entwicklung hinter den Placentaliern, mit denen sie doch gleichen Ursprung hat, zurückgeblieben ist.

Der genannte Autor gibt für die Differenzierung des Säugetiergebisses und die Entwicklung eines Milchgebisses folgendes Schema.

Die Grundform des *Proto-meta-eutheria*-Stammes, also der gemeinsame Ahne der *Paratheria* (*Edentata*), *Metatheria* (*Marsupialia*) und *Eutheria* (*Placentalia*) hatte ein Gebiss von 5 Incisiven und 10 Backzähnen, aber noch ohne Differenzierung eines Eckzahns. Graphisch dargestellt:



Die Edentaten zweigen nun schon bei I ab. Zunächst erfolgt dann bei den gemeinsamen Ahnen der *Meta-* und *Eutheria* die Gliederung der Backzähne in 1 C, 4 Pr und 5 M. Im folgenden Stadium tritt alsdann der hinterste Pr, der Pr_1 nach deutscher Zählweise, erst später auf und bekommt alsdann nach einiger Zeit einen Vorläufer in dem Milchzahn — D_1 —, wofür jedoch der hinterste M verloren geht.

Von IV an trennen sich alsdann die *Metatheria* und die *Eutheria*.

Die weitere Entwicklung der Milchzähne erfolgt nach den nebenstehenden Schemen a—e. Das

Auftreten eines neuen Milchzahns wird immer in der Weise vorbereitet, dass der entsprechende J, C oder Pr sich verspätet, d. h. erst längere Zeit nach seinen Kameraden zum Vorschein kommt.

Die letzte Formel mit 3 J, 4 JD, 1 C, 1 CD, 4 PrD, 3 M ist zuletzt den generalisierten Placentaliern eigen, wird indess wie Oldfield Thomas angibt, nur von *Hyrax* und *Tapirus* erreicht. In Wirklichkeit findet sie sich jedoch bei allen geologisch älteren Huftieren — *Palaeotherium*, *Paloplotherium*, hier sogar 4 PrD bei nur mehr 3 Pr, sicher auch bei *Anoplotherium*, *Hyopotamus* etc. und zweifellos waren diese zahlreichen Milchzähne auch den Creodonten eigen, wenigstens den in phylogenetischer Beziehung wichtigen Typen derselben, während die specitalisierten Formen wie *Hyaenodon* allerdings bloß mehr 3 PrD besitzen.

Oldfield Thomas gibt zum Schluss eine Zusammenstellung der verschiedenen Möglichkeiten, welche wir hinsichtlich der Entwicklung eines Milchgebisses noch allenfalls zu erwarten haben.

1) Es könnte sich ein recenter Marsupialier finden, bei welchem bereits ein weiterer Milchzahn — also nicht bloß jener, der dem letzten Pr entspricht — entwickelt ist und außerdem auch bereits ein Milchzahn, der einem J entsprechen würde. Wären solche, die normale Zahl der Marsupialier-Milchzähne überschreitende D schon bei einem fossilen Marsupialier anzutreffen, so wäre dies ein Zeichen dafür, dass das Milchgebiss ein Erbteil darstellt; indess könnte man einen solchen Fall auch in der Weise deuten, dass eben die betreffende Form den übrigen Marsupialiern vorausgeeilt wäre. Freilich ist ein solcher Fund überhaupt wenig wahrscheinlich bei dem konservativen Verhalten dieses Stammes von der mesozoischen Zeit bis zur Gegenwart.
2) Es wäre möglich, dass wir *Eutheria* finden, bei welchen nur ein Teil der J und Pr gewechselt wird. Dieselben würden also den Uebergang vermitteln zwischen den typischen *Eutheria* und den *Metatheria*. Ein solches Beispiel scheint *Triisodon* [1]) zu sein, bei welchem angeblich nur Pr_1 und Pr_2 Vorläufer im Milchgebiss haben.
3) Man hätte ferner zu untersuchen, ob nicht etwa bei einem Marsupialier ein rudimentärer Milchzahn an Stelle eines Pr sich findet, der normal keinen Vorläufer hat. Es wäre alsdann das definitive und nicht das Milchgebiss als eine Zuthat zu betrachten.
4) Fänden sich mehr als ein Incisiv bei Edentaten, die einer andern Gruppe als den Dasypodiden angehören, so würde

1) Cope E. D., Tertiary Vertebrata. 1884. *Triisodon quivirensis*. p. 272. pl. XXVc. Fig. 2. Ich kann nicht einsehen, wie man aus dieser Abbildung die Existenz von nur zwei Milchzähnen beweisen könnte.

dies dafür sprechen, dass auch sie von dem nämlichen Stamm abgeleitet werden müssen, wie die übrigen *Mammalia* und demnach vier von den ursprünglichen verloren haben.

Weitere Beispiele von atavistischer Rückkehr solcher Zähne, die gewöhnlich fehlen sind in allen Gruppen der Säuger sehr erwünscht um die Homologie der einzelnen Zähne innerhalb der verschiedenen Typen feststellen zu können.

Was der Deutung des Milchgebisses als neue Zuthat am meisten widerspricht, ist der Umstand, dass dasselbe, wie die obigen Beispiele zeigen, allenthalben in mehr oder minder bemerklicher Reduktion begriffen ist, und zwar befände sich die Mehrzahl der Placentalier, so die Carnivoren und Paar- und Unpaarhufer wiederum in einem Stadium, das sie nach der Oldfield-Thomas'schen Hypothese schon einmal durchlaufen haben müssten, nämlich die Anwesenheit von 3 JD, 1 CD, 3 PrD, nachdem sie sogar schon 3 JD, 1 CD, 4 PrD erreicht hatten. Solche Wiederholungen ein und desselben Stadiums in der Entwicklung des nämlichen Stammes sind jedoch in hohem Grade unwahrscheinlich, und dürften sich wohl in der ganzen Paläontologie schwerlich zutreffende Beispiele hiefür auffinden lassen. Außerdem ist es auch nicht gut möglich, dass in der Zeit vom obern Jura, wo die für die Stammesgeschichte der Placentalier allenfalls in betracht kommenden *Diacyonodon* etc. gelebt haben, für welche ein Milchgebiss noch nicht nachgewiesen werden konnte, bis zum Anfang des Tertiärs, wo die höchste Zahl der Milchzähne die Regel war, alle die verschiedenen Stadien durchlaufen worden seien, welche die von Thomas Oldfield aufgestellte Hypothese erfordert.

Für so gewaltige Veränderungen dürfte die Kreideperiode doch etwas gar zu kurz gewesen sein, wenn wir bedenken, wie auffallend gering doch im Ganzen die Veränderungen sind, welche die einzelnen Placentalierstämme während der Tertiärzeit durchgemacht haben, ein Zeitraum, der vermutlich kaum viel kürzer war als etwa die halbe Kreideperiode. Es sind dies jedoch Bedenken, die bei einem einzigen glücklichen Fund in cretacischen Ablagerungen sofort wegfallen müssten. So lange wir aber keine andern Säuger aus der Kreide kennen als die von Cope und Marsh beschriebenen *Meniscoessus* und andere *Plagiaulax*-ähnlichen Formen, kann eben diese Hypothese auf allgemeine Annahme keinen Anspruch erheben.

Soweit unsere Kenntnisse über den Zahnwechsel der Placentalier reichen, dürfen wir mit vollem Rechte annehmen, dass schon bei den ältesten Vertretern derselben, den Creodonten alle vor den M befindlichen J, C und Pr Vorläufer im Michgebisse besessen haben müssen. Dasselbe ist sogar bei manchen Formen noch vollständiger als das definitive; es enthält noch Zähne, die im definitiven Gebiss keinen Vertreter mehr aufzuweisen haben, wohl aber bei den Ahnen der betreffenden Tiere existiert haben — so

besitzen *Adapis* bei nur $\frac{2}{3}$ J und *Centetes* bei $\frac{2}{3}$ J doch noch $\frac{1}{3}$ JD, ebenso hat *Chiromys* bei $\frac{1}{1}$ J $\frac{0}{0}$ C $\frac{1}{1}$ Pr doch noch $\frac{1}{2}$ JD $\frac{1}{1}$ CD $\frac{1}{2}$ PrD.

Allein nicht bloß die Zahl der Milchzähne, sondern auch ihre Gestalt kommt dem ursprünglichen Typus sehr oft viel näher als jene der entsprechenden Zähne des definitiven Gebisses. So zeigt der obere D_1 der Carnivoren oft den Tuberculartypus noch sehr deutlich, wenn auch der obere M_1 die Dreizahl der Höcker nicht mehr bewahrt oder sonstige Veränderungen erfahren hat. Ebenso besitzt der untere D_1 sehr oft noch einen grubigen Talon mit drei Zacken und einen kräftigen Innenzacken, wenn am M_1 der Talon schneidend geworden ist und dieser M_1 selbst seinen Innenzacken verloren hat. Auch darf man als altertümliche Reminiscenz wohl die Erscheinung betrachten, dass die Milchzähne immer eine viel niedrigere Krone besitzen, als die Zähne des definitiven Gebisses und selbst dann noch immer lange Wurzeln tragen, wenn die Zähne des definitiven Gebisses prismatisch geworden sind.

Dass der Zahnwechsel im Rückgang begriffen ist, sehen wir deutlich bei den Nagern, Insektivoren und Chiropteren; ja sogar bei den Proboscidiern und selbst bei den Fleischfressern und Huftieren.

Wie schon oben erwähnt ist bei den ältesten Vertretern dieser letztern Gruppe immer noch ein vierter D vorhanden; dann verschwindet dieser Zahn, während sich der vierte Pr noch länger erhält. Zuletzt geht auch dieser verloren.

Unter den Proboscidiern hat die Gattung *Mastodon* noch alle echten Milchzähne und die ihnen entsprechenden Pr; bei dem *Elephas antiquus* existiert nur mehr der JD (nach Pohlig), die Vorläufer der Pr sind bereits verloren gegangen. Bei den lebenden Elephanten[1]) fehlt auch der JD. Dennoch zweifle ich keinen Augenblick, dass beim Elephantenembryo wirklich sämtliche Milchzähne angelegt, dann aber wieder resorbiert werden, ohne dass sie den Kiefer jemals durchbrochen hätten.

Die Nager zeigen höchst-instruktive Verhältnisse. Bei allen Formen mit mehr als $\frac{1}{3}$ Backzähnen hat früher sicher stets Zahnwechsel stattgefunden und zwar noch dazu erst in einem ziemlich späten Stadium, selbst wenn derselbe bei den Verwandten der betreffenden fossilen Typen in der Gegenwart schon vor der Geburt erfolgt oder sogar gänzlich unterbleibt. So haben die alttertiären Theridomyiden ungemein komplizierte, sehr spät ausfallende D; ihre Nachkommen die Stachelratten wechseln die Zähne vermutlich schon vor der Geburt oder es treten bei ihnen schon sofort die

1) In Oldfield Thomas' schematischer Darstellung der allmählichen Entwicklung des Milch-Gebisses enthält die Zahnformel von *Elephas* vier M. Es ist dies wohl auf einen Irrtum des Lithographen zurückzuführen.

echten Pr auf. Die Caviaden bekommen die Pr schon bei der Geburt; ihre Ahnen, die *Nesokerodon* wechseln die Zähne erst sehr spät, doch sind die D nur wenig komplizierter als die Pr; bei den Ahnen von *Nesokerodon*, — *Theridomys* — haben dieselben das Aussehen von 1 Pr + ½ M. Ebenso sind auch die Milchzähne beim Biber nicht mehr so mächtig, wie bei seinen Vorfahren, den Theridomyiden. Auch beim miocänen *Palaeolagus* [1]) scheint der Zahnwechsel erst später stattzufinden und der Bau der D viel massiver zu sein als bei den recenten Hasen.

Unter den Insektivoren sind es nur die Centetiden und Erinaceiden, welche die Milchzähne erst ziemlich spät verlieren; meist findet der Zahnwechsel schon bald nach der Geburt oder sogar schon vor der Geburt statt; auch sind die Milchzähne oft zu einfachen Dentiaröhren zurückgebildet z. B. bei *Talpa*. Die nämlichen Verhältnisse finden wir auch bei den Chiropteren. Das definitive Gebiss enthält hier sogar oft noch J und Pr, die im Milchgebiss schon vollständig fehlen. Freilich ist dasselbe in manchen Fällen auch wieder konservativer als das Ersatzgebiss und zählt JD und PrD, die in letzterem keinen Vertreter mehr aufzuweisen haben. Der Zahnwechsel erfolgt hier immer schon vor der Geburt und durchbrechen die Milchzähne niemals den Kiefer. Auch bleiben sie stets ganz unentwickelt; sie stellen einwurzlige Stifte dar mit dreizackiger Krone gleich den J des definitiven Gebisses.

Die Cetaceen umfassen teils Formen mit Zahnwechsel — *Zeuglodon* hat nach Wortman wirklich Ersatzzähne —, teils Formen, bei welchen ein solcher Wechsel nicht zu beobachten ist, die lebenden Odontoceten. Ob bei denselben in der That niemals Ersatz der ersten Zähne stattgefunden hat, oder ob die bleibenden Zähne früher Vorläufer besessen haben, ist zur Zeit noch nicht entschieden. Freilich lässt sich auch beim Embryo keine Spur von Gebilden nachweisen, die etwa als Milchzähne gedeutet werden könnten. Die Bartenwale [2]) besitzen als Embryone Zahnkeime, die übrigens den Kiefer niemals durchbrechen und sehr bald wieder resorbiert werden. Ich glaube diese Zahnkeime indess eher für die letzten Reste der definitiven Zähne halten zu dürfen, als für Repräsentanten von D.

Unter den Edentaten gibt es nur eine einzige Form — *Tatusia*, bei welcher Zahnwechsel vorkommt; dieselbe hat acht Backzähne, von welchen die 7 vordersten einem Austausch unterworfen sind. Man könnte hier also von 7 Pr oder 1 C und 6 Pr sprechen, eine ungeheuer hohe Zahl, die für eine sehr frühe Abzweigung der Edentaten vom *Proto-Meta-Eutheria*-Stamm sprechen würde, da bei allen

1) Cope, Tertiary Vertebrata. 1884. pl. LXVI. Fig. 10a.

2) Pouchet G. et L. Chabry, Contributions a l'odontologie des mammifères. Journal de l'anatomie et physiologie. Paris 1884. p. 149—192.

Marsupialiern und Placentaliern nie mehr als 4 Pr vorkommen. Doch ist es eben sehr die Frage, ob wir die Edentaten überhaupt als eine einheitliche Gruppe betrachten dürfen. Für gewisse Formen wie die Gravigraden und Bradypodiden ist eben doch ein genetischer Zusammenhang mit den Creodonten, den generalisirten Placentaliern ziemlich wahrscheinlich. Bei diesen Creodonten hat aber Zahnwechsel stattgefunden und zwar hatten alle $\frac{3}{3}$ J $\frac{1}{1}$ J $\frac{4}{4}$ Pr Vorläufer im Milchgebiss. Die mit dem erwähnten Genus *Tatusia* so nahe verwandten Gattungen *Dasypus* und *Xenurus* haben keinen Zahwechsel. Ich glaube kaum fehlzugehen, wenn ich hier ohne weiteres von einem Verlust der Milchzähne spreche und nicht etwa die Abwesenheit derselben dahin deute, dass sich solche hier überhaupt noch nicht gebildet hätten. Wie das Beispiel von *Mastodon* — *Elephas* zeigt, können die Milchzähne bei der einen von zwei nahe verwandten Gattungen sehr rasch unterdrückt werden, während sie sich bei der andern noch lange erhalten. Diese Deutung ist mir viel wahrscheinlicher als jene, dass es bei *Tatusia* schon zur Bildung von Milchzähnen gekommen wäre, während jene beiden verwandten Gattungen *Dasypus* und *Xenurus* noch keine solche Zuthat aufzuweisen hätten.

Wie die angeführten Beispiele zeigen, hat bei den Placentaliern — höchstens mit Ausnahme der Edentaten und Cetaceen —, zu Beginn der Tertiärzeit zweifellos Zahnwechsel stattgefunden, und zwar wurde gerade damals die höchste Zahl der Milchzähne erreicht, nämlich $\frac{3}{3}$ JD $\frac{1}{1}$ CD $\frac{4}{4}$ PrD. Von da an ist in allen Stämmen Verlust von Milchzähnen zu beobachten, der freilich bei den Formen mit 4 Pr sich nur auf den Stellvertreter des vordersten Pr beschränkt. In vielen Fällen lassen sich Milchzähne noch während des Embryonallebens nachweisen, doch unterliegt es keinem Zweifel, dass dieselben später wirklich ganz und gar ausbleiben werden. Die Reduktion des Milchgebisses scheint daher für alle Placentalier Gesetz zu sein.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der von Wortman geäußerten Ansicht. Dieser Autor homologisiert mit Flower das Gebiss der Monophyodonten, d. h. jener Säuger, welche überhaupt keinen Zahnwechsel haben, mit dem definitiven der Diphyodonten, d. h. jener Säuger, welche sich durch den Besitz von Milchzähnen auszeichnen. Es wäre mithin bei den ersteren das erste Gebiss ganz rudimentär geworden und zuletzt ganz verschwunden. Wenn jedoch, wie Flower glaubt, das Milchgebiss im allgemeinen eine neue Zuthat darstellt, so darf es nicht mit dem ersten Gebiss der niederen Wirbeltiere verglichen werden.

Als neue Zuthat lässt sich indess nach Wortman das Milchgebiss nicht auffassen; wie Tomes gezeigt hat, spricht dagegen die Art und Weise, wie die neuen Zähne entstehen. Zuerst bildet sich

nämlich der Keim des Milchzahns. Der Keim des entsprechenden definitiven Zahns entsteht aus einem Teil des Bildungsorgans des Milchzahns und zwar aus dem Hals des Emailkeimes. Auch bei den Tieren mit endlosem Zahnwechsel, wie Schlangen, Haie, entsteht gleichfalls jeder Zahnkeim aus einem gleichartigen Teil seines Vorgängers. Wenn daher eines der beiden Gebisse der Diphyodonten als Zuthat betrachtet werden soll, so muss es das definitive sein, aber nicht das Milchgebiss, weil das definitive aus dem Milchgebiss hervorgegangen ist.

Wenn die Annahme richtig ist, dass die Säugetiere von Reptilien abstammen, so wird es erst recht unwahrscheinlich, dass das Milchgebiss eine Neubildung darstellt, denn auch diese letzteren — ebenso verhalten sich die Batrachier — besitzen mehrere aufeinanderfolgende Gebisse. Das erste dieser Gebisse entsteht aus dem Hautgewebe, die folgenden hingegen entwickeln sich immer aus Teilen des vorausgehenden Gebisses. Wenn man nun die diphyodonten Säuger im gleichen Lichte betrachtete, so würden die ersten Zähne, da sie aus dem Epithelium selbst ihren Ursprung nehmen, mit den ersten Zähnen der Reptilien zu homologisieren sein; es gehört zu diesem ersten Gebiss außer den eigentlichen Milchzähnen auch der vorderste Molar, der M_1. Das zweite Gebiss umfasst die definitiven Incisiven, Caninen und Prämolaren, sowie den zweiten Molaren; das dritte Gebiss endlich wäre repräsentiert durch einen einzigen Zahn, den hintersten Molaren, den M_3. — Wortman begründet diese Ansicht damit, dass beim Menschen der erste Molar aus dem Epithelium entsteht, der zweite aus dem Hals des ersten und der dritte aus dem Hals des zweiten Molaren. Wenn jedoch der Beweis geliefert würde, dass alle Molaren der Diphyodonten Neubildungen darstellen, dann müssten diese Zähne dem ersten Gebiss zugezählt werden.

Gegen diese Annahme, wonach zwei oder gar drei M der Diphyodonten verschiedenen Gebissen angehörten, lässt sich der Einwand geltend machen, dass dieselben hier nicht in vertikaler Richtung aufeinanderfolgen, sondern hintereinander auftreten, ein Einwand, dem indessen, wie Wortman meint, nur geringe Bedeutung zukommt. Einer weitern Stütze bedürfte diese Annahme vielmehr deswegen, weil jene beim Menschen gemachte Beobachtung doch vielleicht insofern nicht als Beweis angeführt werden könnte, da bei diesem der vorderste Molar möglicherweise noch als Milchzahn gedeutet werden muss.

Was nun diesen letzteren Punkt betrifft, so kann Wortman vollkommen beruhigt sein, indem sicher Niemand die Homologie dieses Zahnes mit dem ersten Molaren der übrigen Placentalier bestreiten dürfte. Sehr viel wichtiger erscheint dagegen der zweite Punkt. Wenn wirklich der M_2 aus dem M_1 entstanden ist, so sollte

man doch erwarten, dass er auch unter und nicht hinter seinem Erzeuger, dem M^1 stehen müsste, da ja doch die ebenfalls mehrwurzligen Pr jedesmal unter ihren Erzeugern und Vorläufern, den D auftreten. Man kann nun freilich sagen, dass ja auch die einwurzligen J und Pr hinter ihren Vorläufer zu stehen kommen und bei den Molaren, die ja früher auch nur einwurzlig waren, die ursprüngliche Stellung sich eben besser erhalten hat; allein bis jetzt wissen wir überhaupt nicht, ob die Säuger mit primitiven einfachen Kegelzähnen schon Zähne gewechselt haben. Die Homologisierung der Milchzähne mit dem ersten Gebiss der Reptilien etc. bedarf noch durchaus einer Stütze. Wir wissen nicht einmal, bei welchen Reptilien wir überhaupt anknüpfen sollen. Die den Säugern allerdings am nächsten stehenden Theromorphen haben im Verhältnis nur ganz wenige Zähne, viel weniger als die ersten Säuger besessen haben dürften, auch ist von einem Zahnwechsel bei diesen Theromorphen meines Wissens überhaupt nichts bekannt. Die herbivoren Dinosaurier allein zeigen Aehnlichkeit inbezug auf den Zahnwechsel. Auch hier steht der ebenfalls einwurzlige neue Zahn hinter einem alten; bei den Lacertiliern und Krokodiliern dagegen bildet sich der neue Zahn unterhalb oder gar innerhalb des alten. Dass eine Homologisierung der definitiven Säugetierzähne mit den zweiten Zähnen der Reptilien unter diesen Umständen so ohne weiteres doch nicht wohl statthaft erscheint, braucht kaum näher ausgeführt zu werden.

Uebrigens scheint auch die Basis, von welcher Wortman ausgeht, dass nämlich der neue Zahn, also die Pr, J, C oder gar die M immer aus einem Teil des Bildungsgewebes eines entsprechenden Milchzahnes hervorgegangen seien, durchaus nicht so absolut gesichert zu sein, wenigstens ersehe ich aus der Arbeit von Oldfield Thomas, dass Baume, dessen Abhandlung mir allerdings nicht vorliegt, die Knospung der erwähnten Zähne aus den Keimen der Milchzähne aufs Entschiedenste bestreitet.

In einer Beziehung freilich stimme ich sehr gerne mit Wortman überein, darin nämlich, dass die Grenzen zwischen Monophyodonten und Diphyodonten überhaupt sehr schwierig zu ziehen seien, denn in der That kommt es nicht selten vor, dass von ganz nahe verwandten Familien und selbst Gattungen die eine noch Zahnwechsel zeigt, während bei der andern ein solcher nicht mehr nachzuweisen ist, so zum Beispiel bei gewissen Nagern; auch das Beispiel der Proboscidier trifft hier zu. Niemals aber darf man in diesem Falle, wie es fast allgemein geschieht, von persistent gewordenen Milchzähnen sprechen, indem nachweisbar gerade diese allmählich unterdrückt worden sind. Vielleicht gehört zu den Beispielen dieser Art auch das neungürtlige Armadill, dessen nächster Verwandter sehr zahlreiche Milchzähne besitzt. Anders verhält es sich

jedoch anscheinend mit den Cetaceen. In dieser Ordnung dürften die einzigen ächten Monophyodonten zu suchen sein, und zwar in den Odontoceti, während es die Zeuglodontiden zu komplizierterer Zahnform gebracht haben und auch Zahnwechsel aufweisen.

So viel dürfte aus diesen Ausführungen hervorgehen, dass wir zur Zeit noch nicht in der Lage sind, den Zahnwechsel der Säugetiere in befriedigender Weise zu erklären. Wir sind bei dem bis jetzt vorliegenden Material weder im stande, die allmähliche Entstehung von Ersatzzähnen nachzuweisen, noch erlaubt uns dasselbe, ohne Weiteres an die Verhältnisse bei den Reptilien anzuknüpfen und das definitive Gebiss der Säuger oder doch eines Teiles dieser Zähne mit den Ersatzzähnen der Reptilien zu homologisieren. Die Beantwortung dieser Fragen kann erst geschehen, wenn uns glückliche Funde von mesozoischen, namentlich cretacischen Säugetieren zu Gebote stehen werden.

A priori sollte man freilich erwarten, dass die Wortman'sche Annahme sich bestätigen dürfte, wonach die ältesten Säuger, die ja auch ein anerkannt Reptilien-ähnliches Gebiss besessen haben, auch gleich den Reptilien zu einer Erneuerung der einzelnen Zähne oder doch eines Teiles derselben befähigt gewesen seien. Es sind daher alle etwa noch zum Vorschein kommenden mesozoischen Säuger in dieser Hinsicht aufs sorgfältigste zu untersuchen. Sehr wichtige Aufschlüsse könnten allenfalls auch die Cetaceen geben. Wenn sich nachweisen ließe, dass die Delphine, welche unter allen Säugetieren hinsichtlich ihrer Bezahnung am meisten mit den Reptilien übereinstimmen — die Zähne sind hier noch als einfache Kegel entwickelt und in großer Anzahl vorhanden —, früher Vorläufer der definitiven Zähne besessen haben, so wäre dies ein schwer wiegender Grund gegen die von Oldfield Thomas aufgestellte Hypothese.

Positiv wissen wir nur soviel, dass das Milchgebiss allenthalben in der Reduktion begriffen ist, sowohl bei den Marsupialiern, als auch bei den Placentaliern. Die Stammform der letzteren, die generalisierten primitiven Creodonten, die etwa zu Ende der Kreidezeit gelebt haben, besaßen sicher 3 JD, 1 CD, 4 PrD, somit das vollständigste Milchgebiss, das überhaupt bei 44 Zähnen, also $\frac{3}{3}$ J $\frac{1}{1}$ C $\frac{4}{4}$ Pr $\frac{3}{3}$ M [1]) möglich war, ein Verhältnis, das sich bei den älteren Raubtier- und Huftierformen — *Hyrax*, den ältesten Perissodactylen, Artiodactylen und wohl auch Amblypoden — noch eine Zeitlang erhalten hat. Dann aber erfolgte wenigstens Reduktion des PrD_4 — des vordersten. Die Insekti-

1) Oder $\frac{3}{3}$ J $\frac{1}{1}$ C $\frac{4}{4}$ Pr $\frac{3}{3}$ M, wenn wir *Otocyon* und einige Caniden Südamerikas und gewisse *Amphicyon* näher berücksichtigen, von denen der erstere regelmäßig, die übrigen nur mehr ausnahmsweise unten vier M. besitzen.

voren, Fledermäuse und Nager, sowie die Proboscidier erlitten eine sehr rasche Reduktion des Michgebisses. Ob bei den Marsupialiern wirklich immer bloß ein Milchzahn vorhanden war, läßt sich bei unseren jetzigen Kenntnissen weder bestimmt bejahen, noch auch bestimmt verneinen; das Verhalten der mesozoischen Formen macht freilich die erstere Möglichkeit sehr viel wahrscheinlicher.

Anhang.

Beide Autoren, Thomas Oldfield sowohl wie Wortman stimmen in zwei allerdings ziemlich nebensächlichen Punkten überein. Nach ihnen repräsentieren die vor den echten M. auftretenden Backzähne der Elephanten die persistent gewordenen Milchzähne und nicht etwa die Pr, und weiter ist nach diesen Autoren auch der vorderste — der 7. — Backzahn der Placentalier, wie beim Hund, Schwein, Pferd etc. nicht als Pr_4, sondern als D_4 zu deuten. Ich kann diese beiden Ansichten gar nicht scharf genug bekämpfen. In dem letzten Punkt weiß ich mich in Uebereinstimmung mit Nehring, der mit vollem Recht diesen Zahn für einen echten Pr erklärt hat. Für einen Milchzahn ist derselbe immer viel zu massiv und groß, und seine Schmelzschicht viel zu dick.

Was die Proboscidier anlangt, so haben wir in der Reihe *Mastodon, Stegodon, Elephas* offenbar das nämliche Verhältnis wie bei den Stämmen der Nager. Auch hier hatten die geologisch älteren Formen immer wohlausgebildete, lange funktionierende Milchzähne an Stelle der Pr; dann werden die Milchzähne einfacher und schwächer, weiter gehen sie in einem immer früheren Stadium verloren — zur Zeit der Geburt oder noch während des Embryonallebens — und zuletzt bleiben sie ganz aus; an ihrer Stelle erscheinen sofort die definitiven Pr. Wie man angesichts dieser Verhältnisse von persistent gewordenen Milchzähnen sprechen kann, ist mir absolut unerfindlich.

Ueber neuere Umkehrungsversuche an Hydra.

Mit ebenso großem Geschick als Scharfsinn hat der Japaner Dr. C. Ischikawa (z. Z. in Freiburg i. Br.) die bekannten früheren Versuche des Schweizers Trembley neuerdings einer Nachprüfung unterzogen und die darüber erhaltenen Resultate unlängst im 49. Bande der Zeitschr. f. wiss. Zoologie veröffentlicht. Es ist von allgemein biologischem Interesse, von den Versuchen des Herrn Ischikawa Kenntnis zu nehmen und daraus zu ersehen, mit welcher Zähigkeit sich unrichtige Anschauungen innerhalb der Wissenschaft forterhalten können, wenn sich kein Forscher findet, der die altehrwürdige Tradition bezüglich ihrer thatsächlichen Unterlagen gelegentlich mit

skeptischem Geiste untersucht. Dies hat nun Dr. Ischikawa kürzlich gethan und mit seiner Arbeit eine große biologische Fabel aus der Welt geschafft, an welche — gestehen wir es nur offen ein — die meisten von uns geglaubt haben, nachdem dieselbe anscheinend auch durch die Versuche von Prof. M. Nussbaum (Bonn) bestätigt worden war.

In den Berichten von Trembley handelte es sich bekanntlich um Folgendes. Dieser Forscher wollte beobachtet haben, dass man durch eine unschwer auszuführende Manipulation einen Süßwasserpolypen vollständig — wie einen Handschuhfinger — umstülpen könne, ohne dass derselbe in diesem neuen Zustande aufhöre, sich zu ernähren und fortzupflanzen. Trembley behauptete, die ursprüngliche Innenseite würde in diesem Falle zur Außenwand und mit letzterer geschehe das Umgekehrte, sie werde zur Auskleidung des Hohlraumes und stehe alsdann der Verdauung und Assimilation vor. Die Forscherwelt vernahm das und gerieth darüber in ein ebenso unumwundenes Erstaunen wie die sensationsbedürftigen Laienkreise. Ganz Europa sprach damals von den Hydren. Man machte da und dort die Versuche nach; Einem glückten sie, dem Andern nicht, aber allgemein war man davon überzeugt, dass bei dem wunderbar großen Regenerationsvermögen des Süßwasserpolypen auch die von Trembley gemeldete starke Leistung desselben möglich sein müsse. Und damit hatte es zunächst sein Bewenden. Vor einigen Jahren beschäftigte sich nun der bereits genannte Bonner Forscher aufs Neue mit dieser Angelegenheit, und kam auf Grund zahlreicher Experimente zu dem Ergebnis, dass man die Hydren ganz wohl umstülpen könne, aber dass dabei keine Umkehrung der physiologischen Funktionen des Darm- und des Hautblattes stattfinde, sondern vielmehr eine Auswanderung der Zellen des letzteren auf die nach außen gewendete Innenseite, sodass auf solche Weise das ursprüngliche Lagerungsverhältnis von Ento- und Ektoderm wiederhergestellt wird.

Ischikawa hat indessen sehr überzeugend nachgewiesen, dass der Nussbaum'sche Erklärungsversuch auf einem Irrtume in der Beobachtung beruht, insofern es sich dabei um kein Herüberkriechen des Ektoderms, resp. um keine Ueberkleidung des Entoderms mit Zellen der Außenschicht, sondern lediglich nur um „ein einfaches Zurückklappen" beider Schichten handelt, die allmählich trotz aller entgegenstehenden Hindernisse ihre ursprüngliche Situation wieder einnehmen.

Dr. Ischikawa verfuhr folgendermaßen, wie ich seiner Schilderung wörtlich entnehme: „Eine *Hydra* wurde um 11 Uhr 30 Min. umgestülpt [1]) und von vorn nach hinten ein Glasröhrchen durch-

1) Wie diese Prozedur ausgeführt wird, ist in der Einleitung der Arbeit genau beschrieben und durch eine Abbildung veranschaulicht. Jede *Hydra* kann in etwa 6 Minuten umgekehrt werden. Z.

gesteckt, das so dick war, dass es die Leibeshöhle grade ausfüllte; danach wurde das Tier auf einem kleinen Korkstücke befestigt. Das Glasröhrchen war aber nicht genau durch das hintere Ende gegangen. Am nächsten Morgen früh um 8 Uhr zeigte das Tier seine Gestalt nicht wesentlich verändert, sondern war nur etwas verkürzt. Zu meinem größten Erstaunen lag aber das Ektoderm nach außen und das Entoderm innen. Dieser Fall scheint sich im ersten Augenblick wirklich nicht anders deuten zu lassen, als in der von Nussbaum beschriebenen Weise, dass nämlich ein Herumkriechen des Ektoderms auf das Entoderm stattgefunden hat, da die Umwandlung der zwei Schichten im Sinne Trembley's völlig auszuschließen ist. Ich wiederholte aber diesen Versuch in folgender Weise noch einmal und fand, dass sich die Sache trotzdem anders verhält. Eine *Hydra* wurde nämlich ebenso behandelt wie die vorhergehende (Mittags 12 Uhr); auch hier war das Glasröhrchen nicht genau durch das Hinterende gegangen. Das Tier bemühte sich sofort wieder in die alte Verfassung zurückzukehren und zwar von beiden Enden aus. Am Vorderende stülpte es sich nach außen und hinten zu um; das hintere Ende stülpte sich aber in die künstlich geschaffene Leibeshöhle hinein. Um 4 Uhr 30 Min. Nachmittags war die Umkehrung so weit fortgeschritten, dass die Lücke im Ektoderm fast vollständig wieder geschlossen wurde. Um 6 Uhr konservierte ich das Tier. Hierauf wurde es von dem Glasröhrchen abgenommen, bei welcher Operation der ganze untere Teil desselben samt dem Röhrchen abriss. Der obere Teil aber wurde in Längsschnitte zerlegt und die Schnittserien zeigten die Verhältnisse noch klarer als die makroskopische Beobachtung."

Dieser letztere Befund spricht klar gegen den Nussbaum'schen Erklärungsversuch. Durch eine Besichtigung der Figurentafeln, welche Ischikawa seiner Abhandlung beigefügt hat, wird man noch stärker von diesem Umstande überzeugt. Hierzu kommt noch die theoretische Erwägung, dass wenn Nussbaum recht hätte, die Entodermzellen sich ihrerseits funktionell umkehren müssten, weil ihre früheren (cilientragenden) Enden von den darüber kriechenden Ektodermzellen verdeckt und in ihrer Funktion lahm gelegt werden. Es müssten also nun die der Stützlamelle anhaftenden Enden jetzt zu freien Enden werden und sich mit Cilien bedecken, was doch mindestens eine sehr unwahrscheinliche Annahme ist.

Gegen Nussbaum's Ansicht spricht außerdem noch die sichere Thatsache, dass an einem abgeschnittenen Körperstücke einer *Hydra* der neue Kopf sich ausnahmslos am vordern Ende entwickelt, gleichviel ob der Polyp umgestülpt ist oder nicht. Kröchen die Ektodermzellen eines umgekehrten Tieres wirklich über das Entoderm hinaus und bedeckten es, so bekämen sie bei dieser Translokation auch eine ganz andere Anordnung und Lage — wobei es dann rätselhaft bliebe,

wie sich der zu regenerierende Kopf stets wieder an der einen bestimmten Stelle bilden könnte. Dieser Einwand Ischikawa's ist von besonderem Gewicht.

Schließlich hat der japanische Forscher, (dessen Umsicht und Scharfblick auch bei andern Arbeiten sich bekundet hat) die Wahrnehmung gemacht, dass wenn eine *Hydra* ihren Mund sehr bedeutend erweitert, um große Nahrungsobjekte zu verschlingen, sie sich überhaupt leicht umstülpt. Aber sie kehrt dann alsbald in ihre normale Lage zurück. Diese Thatsache ist von entschiedenem Interesse, weil sie uns die Möglichkeit einer Erklärung an die Hand gibt, warum eine künstlich umgekehrte *Hydra* sich sehr bald wieder in ihre natürliche Körperverfassung zurückstülpt.

Durch die spezielle Beschreibung zahlreicher Regenerations- und Verschmelzungsversuche an Hydren ist die Abhandlung Ischikawa's auch sonst sehr lehrreich und jedem Biologen zur Kenntnisnahme zu empfehlen.

Dr. **Otto Zacharias.**

Josef Paneth, Ueber das Verhalten von Infusorien gegen Wasserstoffsuperoxyd.

Centralblatt für Physiologie, Heft 16.

Der Verf. hat es sich zur Aufgabe gestellt, die von C. Wurster vertretene Ansicht, dass Wasserstoffsuperoxyd im Tierkörper wenigstens zeitweise vorhanden sei und wichtige chemische Verrichtungen leiste, durch Versuche auf ihre Wahrscheinlichkeit zu prüfen. Er schickt eine Kritik der von Wurster beigebrachten Beweisgründe voraus, durch welche er zu dem Schluss kommt, dass dieselben durchaus nicht zwingende seien. Die von W. gebrauchten Reagentien, Di- und Tetraparaphenylendiamin reagieren auf viele andere Stoffe ebenso wie auf Wasserstoffsuperoxyd. Freilich mag das Vorhandensein dieser Stoffe im Tier- und Pflanzenkörper noch unwahrscheinlicher sein. Doch gibt es ja viele analoge Fälle, in denen der Chemiker die gleichen Reaktionen zu stande bringt, wie sie im lebenden Körper vor sich gehen, aber unzweifelhaft mit andern Mitteln, als die noch unbekannten, im Organismus wirkenden.

Der Verf. hat die Wirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Infusorien untersucht, um das Verhalten lebenden Protoplasmas gegen dasselbe zu erkennen. Er benutzte eine genau bestimmte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, die er durch Zusatz von Alkalien aufs genaueste neutral oder sogar schwach alkalisch machte, da freie Mineralsäuren heftige Gifte für diese Infusorien sind. Von dieser Lösung fügte er zu dem Heuaufguss, indem er die Infusorien gezüchtet hatte, bestimmte Mengen hinzu, derart dass er den Gehalt an

Wasserstoffsuperoxyd in dem Aufguss kannte. Er fand nun, dass bei einem Gehalt von höchstens 1 : 10000 sämtliche ciliaten Infusorien binnen einer viertel oder halben Stunde tot waren. Stärkerer Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd wirkte rascher, und auch bei einem Gehalt von höchstens 1 : 20000 überlebte nur ein Teil der Tiere. Die Erscheinungen bei dem Tode waren bei den einzelnen Species verschieden, aber immer wirkte das Wasserstoffsuperoxyd als heftiges Gift. Daraus ergibt sich, dass wenigstens bei diesen Tieren oxydative Vorgänge im Protoplasma, wie sie während des Lebens ja unzweifelhaft vorkommen, schwerlich auf das Vorhandensein von Wasserstoffsuperoxyd bezogen werden können.

W.

Berichtigung.

In der Druckfehlerberichtigung zu meiner Arbeit „zur Bedeutung der Palpen bei den Insekten" (Biolog. Centralblatt, IX, Nr. 10) hatte ich einen kleinen Fehler übersehen, auf den ich von Dr. Forel und E. Andrée aufmerksam gemacht wurde und um dessen nachträgliche Berichtigung ich deshalb ersuche. In dem Nachtrag (S. 308) muss es nämlich heißen: „Bei *Ponera contracta* Latr. sind die Kiefertaster zweigliedrig, bei *P. punctatissima* Rog. dagegen eingliedrig.

Exeter bei Roermond (Niederlande).

Hochachtend

E. Wasmann S. J.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Soeben erschienen:

Prof. Dr. **K. W. v. Talla Dorre.**

Die

Fauna von Helgoland.

Zoologische Jahrbücher herausgegeben von Prof. Dr. **J. W. Spengel** in Gießen.

Supplementheft II.

Preis: 2 Mark 40 Pf.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 1. April 1890. **Nr. 4.**

Inhalt: **Kohl**, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. — **v. Lendenfeld**, Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien (Schluss). — **Nusbaum**, Zur Frage der Rückenbildung bei den Insektenembryonen. — **Minot**, Die Placenta des Kaninchens. — **Zacharias**, Ueber ein interessantes Kapitel der Seenkunde. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Würzburger phys.-med. Gesellschaft.

Dr. **Friedrich Georg Kohl**, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze.

Verf. stellt sich hinsichtlich der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze die Aufgabe, welche Graf zu Solms-Laubach in seiner Abhandlung „über einige geformte Vorkommnisse oxalsauren Kalks in lebenden Zellmembranen" mit den Worten gekennzeichnet hat: „Ich zweifle nicht daran, dass eine den in der jetzigen Literatur vorhandenen Bruchstücken gegenüber umfassende Behandlung der Frage nach Vorkommen Bau und Entwicklung anorganischer krystallinischer und krystallisierter Gebilde im pflanzlichen Organismus gar manche wertvolle Resultate ergeben und unsere vorerst noch so mangelhafte Kenntnis von deren Bedeutung für die Oekonomie der Pflanze gar wesentlich fördern müsste".

In der That, wenn man das 315 Druckseiten und 8 nach Anlage und Ausführung gelungene lithographierte Tafeln umfassende Buch durchmustert, muss man dem Verf. zugestehen, dass er sich redlich und mit Erfolg bemüht hat, die gestellte Aufgabe so weit als heute möglich zu fördern.

Der erste Teil des Buches behandelt den Kalk in der Pflanze, der gewöhnlich als Calciumoxalat oder Calciumcarbonat, seltener als Calciumphosphat oder Calciumsulfat auftritt; der zweite Teil die Kieselsäure in der Pflanze. Ueberall wird neben der anatomischen auch die physiologische Seite der betreffenden Stoffe nach Möglichkeit gewürdigt.

Da der Kalk als allgemein vorkommender notwendiger Bestandteil der Pflanzen gilt, der nur bei Schimmel-, Spalt- und Sprosspilzen

nach v. Nägeli durch Magnesium, Strontium oder Baryum vertreten werden kann, so knüpft sich an den im ersten Kapitel behandelten Stoff ein hohes Interesse. Manche Pflanzen zeichnen sich durch Kalkgehalt vor den übrigen derart aus, dass man sie, ihnen hohes Kalkbedürfnis zumessend, gradezu als „Kalkpflanzen" bezeichnet hat, welche nicht zusammenfallen mit den „Kalkanzeigern"; denn zu diesen rechnet man ja auch Pflanzen, welche den Kalkboden lieben und deshalb besiedeln, nicht wegen seiner chemischen Zusammensetzung und um ihm Kalksalze zu entnehmen, sondern um seiner physikalischen Eigenschaften willen (als Wasserhaltungsvermögen, Wärmekapazität etc.). „Kalkpflanzen par excellence" treten uns in den marinen Kalkalgen entgegen, die den Kalk in solchen Massen in ihrem Körper deponieren, dass derselbe zu einem steinharten korallenartigen Gebilde wird.

Die Kalksalze finden sich selbstverständlich zunächst in der Form in den Pflanzen vor, in welcher sie aufgenommen werden, als lösliche Salze wie Phosphat, Sulfat und Nitrat; beim Einlegen der Pflanzen in Alkohol scheiden sich z. B. Phosphate oft massenhaft aus dem Zellsaft aus. Von gelösten Kalkverbindungen sind ferner auch die Kohlehydratkalkverbindungen zu erwähnen, welche wahrscheinlich eine Rolle im Stoffwechsel der Pflanzen spielen. Die größten Kalkmengen aber werden in der Pflanze in unlöslicher Form abgeschieden, entweder im Zellinnern oder in der Membran, das Kalkoxalat sichtbar, das Kalkkarbonat meist in unsichtbar feiner Verteilung; in der Membran ist ferner Kalk oft in noch nicht genau definierter Form enthalten, die nach Kohl's Mitteilungen noch näher aufgeklärt werden wird.

Calciumoxalat. Nach eingehender Besprechung der Krystallformen, ferner des optischen Verhaltens und der Bildungsbedingungen von monoklinen oder tetragonalen Krystallen, von Drusen, Sphäriten etc. beschreibt Verf. den Ort des Auftretens von Calciumoxalat.

Dasselbe ist in allen Pflanzenorganen und Geweben gefunden worden; verhältnismäßig arm daran ist unter den Geweben das Xylem, ferner die Epidermis, die aber doch mitunter gradezu angefüllt sein kein mit Konkretionen dieses Salzes.

Was die Lagerung des Kalkoxalates in der Zelle anlangt, so ist dieselbe eine dreifache, in der Zellhaut, dem Plasma und dem Zellsaft. Der Zellhaut eingelagert tritt oxalsaurer Kalk sehr häufig auf; im Plasma desgleichen, da man oft genug in sich bewegendem, zirkulierendem oder rotierendem Plasma Oxalatkrystalle enthalten sieht; auch im Zellsaft treten sie häufig auf. Wenn letztere, im Zellsaft liegenden Krystalle mit einer Cellulosehaut umgeben erscheinen, tritt Verf. mit Recht dafür ein, dass sie im Plasma entstanden seien, da nur dieses Cellulose produziert.

Im Anschluss und in Uebereinstimmung mit Schimper unterscheidet Kohl primären und sekundären Kalk, wobei unter

ersterem der in jungen zur Entfaltung gelangenden Organen gebildete, unter letzterem der in grünen Organen bei Lichtzutritt entstehende zu verstehen ist. Als tertiäres Kalkoxalat bezeichnet Verf. abweichend von Schimper dasjenige, welches sich in der Nachbarschaft größerer Cellulosemassen, also in der Nähe der Bastfasern und Sklerenchymzellen, im Collenchym etc. ausscheidet. Kohl nimmt auf Grund der von ihm konstatierten Thatsachen an, „dass der Kalk eine wichtige Rolle beim Transport der Kohlehydrate spielt und zwar, dass die Stärke in Form einer organischen Kalkverbindung wandert, sei es, dass es sich dabei handelt um eine Kalk-Dextrose oder eine Kalk-Glykose oder um eine sonstwie beschaffene organische Kalkverbindung. Ist diese Annahme richtig, so muss überall da, wo Dextrose oder Glykose[1]) zur Stärkebildung verwendet wird, Kalk disponibel werden und mit Oxalsäure zu Calciumoxalat zusammentreten können, wir müssten hauptsächlich da, wo Cellulose oder Stärke in größeren Mengen produziert wird, Kalkoxalat finden. Dem ist in der That in unzähligen Fällen so. Die Bastfasern oder Bastfaserbündel sind oft wie gepflastert mit Kalkoxalatkrystallen“ etc. Spielt der Kalk wirklich die Rolle des Transporteurs für die Kohlehydrate, so ist damit ferner eine Erklärung für das Verschwinden des oxalsauren Kalks aus dem Endosperm, den Cotyledonen, den Knollen etc. gegeben; er wird verbraucht, um jene Kohlehydratkalkverbindungen zu bilden; die hiebei freiwerdende Oxalsäure könnte nach Kohl's Meinung bei Fermentationsprozessen dienlich sein, da diese durch freie Säure begünstigt werden.

Als quartäres Oxalat endlich bezeichnet Verf. das, welches bei der herbstlichen Entleerung der Blätter entsteht durch Austausch der Säuren zwischen oxalsaurem Kali und Kalksalzen; es ist Schimper's tertiäres Kalkoxalat.

Nach ausführlicher Besprechung des Kalkoxalates in den Proteinkörnern, ferner des der Membran auf- und eingelagerten Kalkes, der Rosanoff'schen Drusen, der Rhaphiden und Rhaphidenpflanzen etc. folgt Abschnitt II, welcher das Calciumkarbonat behandelt.

Calciumkarbonat. Das in fester Form ausgeschiedene Kalkkarbonat besitzt eine sehr große, wenn auch hinter der des Kalkoxalates zurücktretende Verbreitung im Pflanzenreich; bei ihm tritt aber das Vorkommen als Inkrustationsmittel von Zellmembranen durchaus in den Vordergrund; in gelöster Form dürfte das Kalkkarbonat an Ubiquität grenzen. Wenn auch das inkrustierende Vorkommen am häufigsten ist, so tritt der feste kohlensaure Kalk doch auch als Inhaltsbestandteil und Auflagerung auf, so dass Kohl das betreffende Kapitel in folgende 3 Teile zerlegt: 1) Kalkkarbonat als Auflagerung, 2) Kalkkarbonat als Inhaltsbestandteil, 3) Kalkkarbonat als Inkrustationsmittel.

1) Dextrose gehört selbst zu den Glykosen (B.).

Auflagerung von Kalkkarbonat. Eine Anzahl von Pflanzen, viele *Saxifraga*-Arten, Plumbagineen und Farne scheiden auf ihren Oberhautzellen resp. durch besondere Kalkdrüsen Calciumkarbonat aus, welches oft als mehr oder minder gleichmäßige Kruste die ganze Pflanze überzieht. Außerordentlich reich an Kalkkarbonat sind auch die Salzkrusten, welche viele Wüstenpflanzen überziehen und diesen den ihnen eigentümlichen weißen Glanz verleihen. An submersen Wasserpflanzen ist oft die ganze Oberfläche mit einem dicken Ueberzug von Kalkkarbonat bedeckt, was nach Pringsheim mit der Assimilation (Zerlegung des doppelkohlensauren Kalks und Assimilation der Hälfte der Kohlensäure jenes Salzes) zusammenhängt, nach Hassak von einer Alkaliausscheidung und Fällung des umspülenden doppelkohlensauren Kalks herrührt, nach Kohl von der Atmung abhängig ist. Möglicherweise sind die einzelnen Fälle in verschiedener Weise zu erklären, die einen in der von Pringsheim gewollten Weise, die andern in anderer.

Kalkkarbonat als Inhaltskörper. Als fester Bestandteil des Zellinhaltes erscheint das Kalkkarbonat bei sehr vielen Myxomyceten, um später wieder aufgelöst zu werden und als Auf- oder Einlagerung in Krystallform wieder zu Tage zu treten. Ferner ist das Salz in den Perikarpien mancher Früchte als Zellinhaltskörper konstatiert worden, ebenso im Thallus mehrerer Kalkalgen. Hieran schließen sich vereinzelte Vorkommnisse, in welchen das Kalkkarbonat die ganzen Zellen ausfüllt.

Kalkkarbonat in der Membran. Große Mengen kohlensauren Kalks sind bei vielen Pflanzen in den Cystolithen (ins Zelllumen keulenförmig vorspringenden Membranpartien) abgelagert; doch gibt es auch kalkfreie Cystolithen, ferner solche, die größenteils aus Kieselsäure aufgebaut sind u. s. w. Die Moraceen haben konstant Cystolithen, bei den Urticaceen sind für ganze Tribus und Gattungen bestimmte Formen von Cystolithen charakteristisch, so dass dieses Merkmal für die Systematik verwertet werden kann. Auch bei Cucurbitaceen, Cannabineen, Combretaceen, Acanthaceen treten Cystolithen öfters auf. Was die Funktion und das Schicksal der Cystolithen anlangt, so erblickt Kohl darin „Speicherorgane für Kalk, welcher in ihnen als Karbonat in geringen und großen Mengen deponiert wird, um später gelegentlich wieder in den Stoffwechsel einzutreten und Dienste als Transporteur der Kohlehydrate zu leisten. Man kann beobachten, dass aus alten Blättern die dem Absterben entgegengehen, allmählich der größte Teil des Kalkes in den Stamm zurückgeführt wird, um daselbst als oxalsaurer Kalk wieder zur Ruhe zu kommen".

In hervorragender Weise ausgezeichnet durch reichliche Kalkkarbonatführung sind die Kalkalgen, welche, aus den verschiedensten Familien der Algen sich rekrutierend, ihrem hohen Gehalt an kohlen-

saurem Kalk diesen Sammelnamen verdanken. Bei ihnen kombinieren sich Kalkeinlagerung in die Membran, Kalkausscheidung im Zellinnern und nach außen mitunter in so intensivem Grade, dass man in ältern Exemplaren dieser Gewächse kaum etwas anderes vor sich hat als ein Zellstruktur zeigendes Stück Kalk.

Inkrustiert das Kalkkarbonat die Membranen der Epidermiszellen, so ist ihm zum Teil eine Schutzfunktion zuzuschreiben, nämlich die gegen Tierfraß, wie besonders von Stahl hervorgehoben wurde.

Eine andere Funktion der Kalkkarbonatinfiltration liegt in der mechanischen Festigung, welche die Pflanzen, wie z. B. die Kalkalgen dadurch erfahren.

Calciumphosphat findet sich verhältnismäßig selten in den Pflanzen in fester Form ausgeschieden. Es bildet einen Bestandteil der Globoide, welche in den Proteinkörnern der Samen auftreten und aus einer Verbindung von Kalk und Magnesia mit einer gepaarten Phosphorsäure bestehen.

Auch Kalksulfat zeigt sich selten im Pflanzenkörper ausgeschieden; bei einigen Algen und Farnen sowie im Zuckerrohr ist es mit Sicherheit konstatiert.

Der zweite Teil des Buches behandelt die Kieselsäure in der Pflanze, die zwar nach vorliegenden Experimenten nicht unbedingt nötig zu sein scheint, aber doch eine wichtige physiologische Rolle spielen kann. „Kieselpflanzen“ nennt Verf. in Analogie mit den „Kalkpflanzen“ nur diejenigen, welche sich durch besonders hohen Kieselgehalt in der Asche auszeichnen. Nach gemachten Erfahrungen denkt sich derselbe die Kieselsäure zwischen die kleinsten Celluloseteilchen eingelagert, wenn sie in den Membranen sich findet.

Auch das Kieselsäurevorkommen gliedert Verf. in 3 Fälle: 1) Kieselsäureabscheidung auf der Pflanze resp. außerhalb der Pflanzenzelle, 2) Verkieselung der Membran, 3) Verkieselungen im Zellinnern, woran sich eine Besprechung der Funktionen der Kieselsäure in der Pflanze reiht.

Kieselsäureabscheidung auf der Pflanze resp. auf der Pflanzenzelle. Derartige Kieselsäureabscheidungen in größerer Quantität sind relativ selten; meist sind der Kieselsäure dann auch andere Stoffe beigemengt, wie Wachs, Kalk- und Magnesiasalze u. s. w. Bei *Bambus*-Arten werden große Kieselsäuremengen im Innern der Pflanze, aber außerhalb der Zellen abgelagert, die in den Internodien derselben sich vorfinden und unter dem Namen „Tabaschir“ bekannt sind. Das Tabaschir ist für die Pflanze ohne Bedeutung und stellt nur einen Rückstand dar, welcher in den Internodialkolben infolge Zuflusses reichlicher, stark kieselhaltiger Wassermengen bleibt.

Verkieselung in der Membran. Während nur wenige Membranen gar keine Kieselsäure enthalten, steigt der Kieselgehalt in

den Membranen oft derart an, dass er sich schon äußerlich durch Härte, Festigkeit, Sprödigkeit etc. kundgibt. Am meisten unterliegt das Hautgewebe der Verkieselung, die allerdings mitunter nur ein äußerst dünnes Häutchen an der Außenseite der Membran betrifft. An der Epidermis sind außer der Außenwand auch die Seitenwände in verschiedener Ausdehnung verkieselt, weshalb das Kieselskelett der Epidermis von der Fläche gesehen immer ein aus den Seitenwänden der Oberhautzellen gebildetes Zellennetz erkennen lässt (sehr schön zu sehen bei *Thunbergia-* und *Combretum*-Arten). Interessante Verkieselungserscheinungen bieten ferner die Trichome dar. Während in vielen Fällen die Verkieselung sich auf die Epidermis beschränkt, sind doch auch Fälle bekannt, wo die sämtlichen Zellmembranen (von Blättern z. B.) mit Kieselsäure inkrustiert sind.

Verkieselung im Zellinnern. Ablagerungen von Kieselsäure im Zellinnern sind vielfach gefunden worden. Verf. beschreibt ausführlich die hiehergehörigen Einzelfälle und widmet den „Stegmata" oder „Deckzellen", welche einen besonders interessanten Fall darstellen[1]), ein besonderes Kapitel; bei zahlreichen Monokotyledonen und der Farngattung *Trichomaces* fand Kohl Stegmata vor, die Dikotyledonen schienen ihm hievon frei zu sein.

Im letzten Kapitel des Buches bespricht Verf. die Funktionen der Kieselsäure in der Pflanze, die sehr verschiedenartig zu sein scheinen und von denen hier unter Hinweis auf das Original nur der Schutz erwähnt sei, den Pflanzen durch Verkieselung gegen tierische Angriffe erhalten.

Th. Bokorny (Erlangen).

Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Spongien.

Von **R. v. Lendenfeld.**

(Schluss.)

Cocain-Vergiftung.

Die Poren der mit schwächeren Cocain-Lösungen (1 : 15000 bis 1 : 1000) behandelten Spongien sind in der Regel unverändert. Stärkere Lösungen bewirken Kontraktion oder gar Verschluss (bei *Chondrosia*) der Hautporen. Die Porenkanäle werden nur von starken Cocainlösungen zu einiger Kontraktion veranlasst. Das gleiche gilt von den Subdermalräumen und den oberflächlichen einführenden Kanälen.

Die Kammerporen scheinen nicht kontrahiert zu werden: bei allen Cocain-Sycandren sind sie weit offen. Die oberflächlichen Kammern

1) Doch gehören, wie Verf. hervorhebt, nicht alle Stegmata hieher; so enthalten z. B. die Deckzellen der Pandaneen Krystalle von oxalsaurem Kalk.

sind unbedeutend kontrahiert, am stärksten bei *Chondrosia* ($3^3/_4$ St. in 1 : 1000 Gift).

Das Epithel an der äußern Oberfläche wird von schwächeren Cocainlösungen nicht affiziert. Bei den mit stärkerem Cocain (1 : 1000, 1 : 200) behandelten Aplysinen beobachten wir eine wellenförmige Aufschürfung desselben. Bei den übrigen mit starkem Cocain behandelten Spongien fehlt das Epithel an der äußern Oberfläche und häufig auch im distalen Teil des Oscularrohres. Die Kragenzellen der mit schwachem Cocain behandelten Arten sind meist sehr gut erhalten. Stärkeres Cocain veranlasst eine Schrumpfung derselben.

An der Oberfläche der Cocain-Karmin-Schwämme klebt häufig Karmin. Bei *Aplysina* haften die Farbstoffkörner vorzüglich an dem aufgeschürften Epithel. Bei den übrigen besonders an Epithel-freien Stellen. Die Hautporen von *Hircinia* ($^1/_4$ St. in 1 : 200 Cocain, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser) sind zum Teil durch Karminagglomerate propfartig abgesperrt.

In den einführenden Kanälen wird sehr häufig Karmin bei den mit schwachem Cocain-Karmin behandelten Spongien angetroffen. In den Kammern dagegen wird nur selten Farbstoff gefunden: bei *Sycandra* (5 St. in 1 : 15000 Cocain-Karmin) ziemlich viel; bei *Sycandra* (5 St. in 1 : 5000 Cocain-Karmin) nur wenig in der Umgebung der Kammerporen; bei *Spongelia* ($3^3/_4$ St. in 1 : 1000 Cocain-Karmin) ein wenig; und — unter verletzten Hautstellen — bei *Spongelia* ($^1/_4$ St. in 1 : 200 Cocain, dann $3^1/_2$ St. in reinem Karminwasser) ziemlich viel.

Curare-Vergiftung.

Die Hautporen sind in sehr unregelmäßiger Weise beeinflusst, entweder unverändert oder verzerrt, seltener in regelmäßiger Weise zusammengezogen. In der Regel sind die Porenkanäle in ähnlicher Weise beeinflusst wie die Poren. Bei *Chondrosia* (5 St. in 1 : 15000 und 5 St. in 1 : 5000 Gift) finden wir aber, dass die Poren kontrahiert, die Porenkanäle aber weit offen sind. Die Subdermalräume und oberflächlichen Kanäle sind meistens leicht zusammengezogen.

Die Kammerporen sind in der Regel zusammengezogen; nur bei den mit 1 : 15000 starkem Curare behandelten Sycandren klaffen sie weit. Bei den mit stärkeren Curarelösungen behandelten Sycandren sind sie kontrahiert, und zwar in etwas unregelmäßiger Weise. Die Kammern sind in der Regel leicht kontrahiert. Die Oberfläche der ausführenden Kanäle der (1 : 15000) Curare-Chondrosien ist unregelmäßig wellenförmig.

Schwächeres Gift übt keinen Einfluss auf das äußere Epithel aus. Bei den mit stärkeren Curare-Lösungen behandelten Spongelien aber fehlt das Epithel an der äußern Oberfläche, außer bei jenen Sycandren, die nur 5 Minuten der Wirkung des Giftes ausgesetzt wurden. In

den Wänden der einführenden Kanäle ist das Epithel in der Regel intact.

Die Kragenzellen sind bei vielen Curare-Schwämmen sehr gut erhalten. Besonders ausgezeichnet erhalten sind die Kragenzellen der nach 5 Minuten langer Einwirkung von 1 : 100 starkem Curare in Osmiumsäure gehärteten Sycandren. Bei *Aplysina* ($3^3/_4$ St. in 1 : 1000 Gift) sind die Geißeln der Kragenzellen so lang, dass sie sich gegenseitig kreuzen und das Kammerlumen vollständig ausfüllen. In höchst eigentümlicher und interessanter Weise beeinflusst sind die Kragenzellen der 5 Stunden 1 : 15000 und 1 : 5000 starken Curarelösungen ausgesetzten Sycandren. Bei den ersteren ist der Leib der Kragenzelle kuglig, bei den letztern niedrig kuchenförmig. Bei beiden ist der Kragen lang und schlank und die Geißel hat dieselbe Länge wie der Kragen. Im Niveau des Kragenrandes endet die Geißel mit einer beträchtlichen knopfförmigen Terminalverdickung. Diese eigentümliche Gestalt der Geißel beweist, dass die Geißel bei diesen Curarevergiftungen nicht abgestoßen sondern eingezogen wird. Bei den andern Curareschwämmen beobachten wir Schrumpfung der Kragenzellen, welche im allgemeinen der Stärke und Wirkungsdauer des angewendeten Giftes proportional ist.

An der äußern Oberfläche der Curare-Karmin-Schwämme kleben in einzelnen Fällen Karminkörner, so besonders bei schwach vergifteten Clathrien und Aplysinen. In den Wänden der Subdermalräume einiger Curare-Clathrien und Curare-Spongelien findet sich ebenfalls Karmin. In den einführenden Kanälen wird selten und stets nur wenig Karmin angetroffen; am meisten noch unter verletzten Hautstellen von *Spongelia*. In den Kammern findet sich Farbstoff in jenen Curare-Karmin-Schwämmen, welche auch in den Einfuhrkanälen Farbstoff enthalten: besonders bei schwach vergifteten Sycandren und Spongelien, doch immer in geringer Menge.

Allgemeine Resultate der Vergiftungsversuche.

Die Hautporen vergifteter Spongien sind unverändert oder kontrahiert. Eine Verzerrung derselben wird in erster Linie durch starkes Curare verursacht. Unverändert sind die Poren der mit schwachem (1 : 15000, 1 : 5000) Veratrin, Cocain und Curare behandelten Spongien; auch jene der kurze Zeit mit starkem (1 : 200) Morphin, Strychnin und Digitalin bekandelten und dann eine Zeit in reinem (Karmin-) Wasser gehaltenen Spongien sind größtenteils nicht merklich zusammengezogen. Leicht kontrahiert sind die Poren der meisten, mit Morphin und stärkerem Curare behandelten Spongien. Strychnin, Digitalin, sowie starke Lösungen von Veratrin und Cocain bewirken starke Kontraktion oder Verschluss der Hautporen. Durchaus ganz geschlossen sind die Hautporen, der mit schwachem Strychnin und mit

starkem Curare, Cocain und Strychnin behandelten Chondrosien, sowie einiger anderer mit diesen Giftlösungen behandelter Spongien.

Jedenfalls ziehen sich die Porensphinkteren zusammen, sobald sie das Gift im Wasser fühlen. Schon 1 : 15000 starkes Gift — besonders Strychnin — reicht hin um eine solche Kontraktion zu verursachen. Es scheint, dass $^1/_4$ Stunde einwirkende 1 : 200 starke Gifte die Sphinktermuskeln nicht töten, da die Poren solcher Schwämme sich meistens wieder ausdehnen, wenn dieselben nach der Giftbehandlung $3^1/_2$ Stunden in Gift-freiem Wasser gehalten werden. Wirkt das Gift länger ein, dann diffundiert es bis zu den Sphinktermuskeln, paralysiert sie, und die Poren behalten jene Gestalt bei, welche sie durch die Giftwirkung erlangt haben, auch wenn der Schwamm nachher noch in reinem Meerwasser gehalten wurde. Strychnin wirkt am stärksten kontrahierend auf die Hautporen; Cocain am schwächsten. Da sehr starke Gifte die Sphinktermuskeln töten könnten, ehe sie Zeit haben ihre langsame Kontraktion auszuführen, ist der Grad der Zusammenziehung der Poren kein verlässlicher Maßstab für den Grad der Giftwirkung.

Die Porenkanäle sind im allgemeinen in ähnlicher Weise beeinflusst wie die Poren, aber schwächer. Morphin, Cocain und Veratrin üben fast gar keine Wirkung auf den Grad der Zusammenziehung der Porenkanäle aus. Zuweilen sind dieselben bei geschlossenen Poren distal gar nicht, wohl aber proximal kontrahiert. Vollkommen geschlossen sind die Porenkanäle bei *Aplysina* (5 St. in 1 : 15000 Strychnin).

Die Subdermalräume beziehungsweise ihre Homologa (*Sycandra*, *Chondrosia*) sind meist zusammengezogen. Auf sie wirken, wie auf die Porenkanäle, Morphin, Veratrin und Cocain am schwächsten ein. Bei einigen Digitalin-Chondrosien sind die distalen, in der Rinde gelegenen Teile der einführenden Stammkanäle merklich stärker kontrahiert, als die proximalen, in der Pulpa verlaufenden Teile derselben. Bei *Clathria* (5 St. in 1 : 5000 Curare) sind die in den weiten Subdermalräumen ausgespannten Membranen häufig zerrissen.

Auch die oberflächlichen einführenden Kanäle, besonders die schmalen Zweige des einführenden Systems dicht unter der Oberfläche, sind häufig kräftig kontrahiert. Meist unverändert sind dagegen die Kanäle im Zentralteil des Schwammes. Morphin wirkt auf die Kanäle am schwächsten, Curare und Strychnin am kräftigsten. Unregelmäßig kontrahiert, mit polygonalem Querschnitt, sind die oberflächlichen Kanäle gewisser Veratrin-Chondrosien. Die Oscularphinkter von *Aplysina* werden besonders von stärkeren Digitalin- und Veratrin-Lösungen zur Kontraktion veranlasst. Bei den $3^3/_4$ Stunden in 1 : 1000 starkem Digitalin gehaltenen Aplysinen sind diese Sphinkter sogar zuweilen — infolge heftiger Kontraktion vielleicht — zerrissen.

Die Kammerporen sind in der Regel nur bei *Sycandra* deutlich

zu sehen. Bei diesem Schwamme werden die Kammerporen durch Morphin nicht zur Kontraktion veranlasst. Digitalin-Sycandren haben offene, völlig unveränderte, und vollständig geschlossene Kammerporen neben einander: es scheint, dass einige der Kammerporen der Digitalin-Sycandren paralysiert wurden, ehe sie Zeit hatten sich zusammenzuziehen. Schwaches Cocain wirkt nicht auf die Kammerporen von *Sycandra*. Starkes Cocain veranlasst eine derartige Lähmung der Kammerporen-Sphincter, dass sie sich gar nicht zusammenziehen, wenn der Schwamm in Spiritus gebracht wird: die Kammerporen sehen deshalb in Präparaten solcher Cocain-Sycandren dilatiert aus. In ähnlicher Weise, aber unregelmäßiger, wirkt Curare: schwache Lösungen üben keinen Einfluss aus, starke verursachen Lähmung einiger, Verzerrung anderer und Verschluss noch anderer Poren. Strychnin und Veratrin wirken in allen Stärken kräftig kontrahierend auf die Kammerporen.

Die oberflächlichen Kammern werden von den Giften in der Regel zur Kontraktion veranlasst. Bei *Chondrosia* finden wir, dass Strychnin und Digitalin ähnlich wirken, und ganz anders wie die übrigen Gifte. In allen Fällen, außer bei Morphin- und Cocain-Vergiftung, wirkt 1 : 15000 starkes Gift kräftiger kontrahierend auf die Kammern als 1 : 5000 starkes. Bei Strychnin und Digitalin nimmt die Kontraktion der Kammern ab mit der Stärke des Giftes. Am kräftigsten wirkt schwaches (1 : 15000) Digitalin, dann 1 : 1000 Veratrin. Am schwächsten wirkt 1 : 5000 starkes Cocain. In allen Stärken annähernd gleich kräftig wirkt Morphin.

In den Fällen, wo schwächeres Gift kräftiger wirkt, als starkes, muss angenommen werden, dass das erstere die Hautporen nicht gleich zum schließen veranlasste, wohl aber das letztere. Das Erstere gelangte in den Schwamm hinein und veranlasste hier Kontraktion in viel ausgedehnterem Maße, wie das Letztere. Die Kammern anderer vergifteter Spongien verhalten sich im Allgemeinen ähnlich, wie jene von *Chondrosia*. Nicht nur die Größe, sondern auch die Gestalt der Kammern wird zuweilen durch die Giftwirkung verändert. Häufig beobachtet man, besonders bei *Chondrosia*, ein Ueberwiegen der Querkontraktion, wodurch die ursprünglich kugligen Kammern langgestreckt oval werden. Ein Ueberwiegen der Kontraktion in der Längsrichtung — das ist in der Richtung jener Kammeraxe, die durch die Mitte des Kammermundes geht — ist viel seltener. Sie führt zu einer Abplattung der Kammern, welche dabei eine linsenförmige Gestalt annehmen. Dieser Fall wird nur bei den mit Strychnin, Veratrin und Curare behandelten Exemplaren von *Aplysina* beobachtet.

Die abführenden Spezialkanäle der Kammern sind nicht selten zusammengezogen. Dagegen sind die ausführenden Kanäle in der Regel unverändert.

An der äußern Oberfläche vergifteter Spongien fehlt in der Regel

das Epithel. Unverändert ist es nur bei den schwachvergifteten Curare- und Cocain-Schwämmen — mit Ausnahme von *Chondrosia*, wo es stets fehlt. Bei *Aplysina* wird das äußere Epithel nicht abgeworfen, wie bei andern Spongien, sondern nur aufgeschürft. In den Vestibularräumen und noch mehr in den eigentlichen Kanälen ist das Epithel meistens intakt. Am besten erhalten ist es bei den Cocain-Schwämmen.

Die Kragenzellen der oberflächlichen Kammern werden von den Giften stärker beeinflusst, wie jene der internen. Die erste Wirkung der Gifte ist eine Biegung und Verkürzung der Geißel; weiters wird der Kragen beeinflusst: er faltet sich longitudinal, schrumpft zusammen, und geht schließlich verloren. Die Geißel erhält sich häufig als zipfelförmiger Zellanhang, nachdem der Kragen schon geschwunden ist. Schließlich schwindet auch die Geißel und der Zellenleib selber schrumpft zusammen. Ganz besonders gut — besser als bei unvergifteten — erhalten, sind die Kragenzellen von *Sycandra* (5 Min. in 1:100 Curare, in Osmium gehärtet). Schwächeres länger einwirkendes Curare verursacht bei *Sycandra* eine Längskontraktion der distalen Teile der Geißeln, welche zu Knöpfen zusammengezogen werden. Im allgemeinen wirken starke Gifte in kurzer Zeit (5 bis 15 Minuten) viel weniger auf die Kragenzellen ein, als schwächere Gifte in längerer Zeit ($3^1/_2$ bis 5 Stunden). Starkes, über 3 Stunden einwirkendes Gift verursacht immer eine Einziehung der Anhänge und eine starke Schrumpfung des Zellenleibes. Nur ganz ausnahmsweise beobachtet man ein Abfallen der Kragenzellen.

Das Epithel der ausführenden Kanäle ist intakt, nur im distalen Teile der Oscularrohrwand fehlt es zuweilen.

Die Zwischenschicht und ihre Zellen sind meist unverändert. Zuweilen ist die Grundsubstanz geschrumpft und zuweilen beobachtet man eine Scharung rundlicher, körnchenreicher Zellen an der äußern Oberfläche, oder auch in der Oscularrohrwand. Diese Scharungen treten besonders bei *Clathria* und *Spongelia* an solchen Stellen auf, wo das Epithel verloren gegangen ist. Bei Spongien, welche in reinem Karminwasser gehalten wurden, haften nur ganz ausnahmsweise Farbstoffkörner an der äußern Oberfläche: bei vergifteten in Karminwasser gehaltenen Spongien wird dementgegen sehr häufig beobachtet, dass Karminkörner sich an die äußere Oberfläche ansetzen, ein Beweis, dass die Oberfläche vergifteter Spongien häufig klebrig ist, was bei unvergifteten nicht der Fall ist. Das Klebrigwerden der Oberfläche steht wohl zum Teil im Zusammenhang mit dem Verlust des Epithels. Schwache Lösungen von Morphin, Strychnin, Digitalin und Curare bewirken nur selten ein solches Klebrigwerden der Oberfläche; stärkere Lösungen dieser Gifte, sowie alle Lösungen von Veratrin und Cocain aber bewirken es. Auffallend karminreich sind die Oberflächen der Cocain-Karmin-Schwämme. Häufig steht

die Menge des oberflächlichen Karmins im Verhältnis zur Stärke der Giftlösung. Nicht nur an den epithelfreien Stellen sondern auch an dem aufgeschürften Epithel (bei *Aplysina*) haftet Karmin.

Viel seltener finden sich Karminkörner an den Wänden der Subdermalräume und einführenden Kanäle. Häufig kommt es hier unter verletzten Hautstellen in beträchtlicher Menge vor, während es unter intakten Hautstellen fehlt. In den internen Kanälen fehlt Karmin fast immer vollständig. Die Quantität des Karmins in den Kanälen steht im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur Giftstärke.

Noch seltener kommt Karmin in den Kammern vor. Nämlich (unter intakten Hautstellen) bei den folgenden:

Morphin: 5 St. 1 : 15000; bei *Sycandra, Clathria,* und *Hircinia.*
„ 5 St. 1 : 5000; bei *Sycandra.*
„ 3¾ St. 1 : 1000; nirgends.
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; bei *Spongelia.*

Strychnin: 5 St. 1 : 15000; bei *Sycandra* und *Aplysina.*
„ 5 St. 1 : 5000; bei *Sycandra.*
„ 3¾ St. 1 : 1000; nirgends.
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; nirgends.

Digitalin: 5 St. 1 : 15000; bei *Sycandra.*
„ 5 St. 1 : 5000; nirgends.
„ 3¾ St. 1 : 1000; bei *Spongelia.*
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; nirgends.

Veratrin: 5 St. 1 : 15000; nirgends.
„ 5 St. 1 : 5000; nirgends.
„ 3¾ St. 1 : 1000; nirgends.
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; nirgends.

Cocain: 5 St. 1 : 15000; bei *Sycandra* und *Euspongia.*
„ 5 St. 1 : 5000; bei *Sycandra.*
„ 3¾ St. 1 : 1000; bei *Spongelia.*
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; bei *Spongelia.*

Curare: 5 St. 1 : 15000; bei *Sycandra* und *Chondrosia.*
„ 5 St. 1 : 5000; bei *Sycandra.*
„ 3¾ St. 1 : 1000; bei *Sycandra.*
„ ¼ St. 1 : 200; dann 3½ St. reines Karminwasser; bei *Spongelia.*

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass in dieser Hinsicht Veratrin am kräftigsten wirkt; bei diesem Gift allein beobachten wir, dass in keinem Falle Karminkörner in die Kammern gelangt sind. Am wenigsten die Karminzufuhr aufhaltend wirkt schwache Morphinlösung. Vergiftete Sycandren und Spongelien enthalten viel häufiger Karmin in den Kammern, wie andre Giftschwämme. Das ist eine

Folge der Größe der Kanäle und leichten Zugänglichkeit der Kammern dieser Genera.

Aus den Beobachtungen über die Karminverteilung lässt sich schließen, dass die Gifte die Kragenzellen allmählich paralysieren, wenn sie an dieselben herankommen (und nicht durch den Verschluss der Hautporen von ihnen fern gehalten werden), und zwar um so rascher und sicherer, je stärker die Giftlösung ist. Ordnen wir die Gifte nach ihrer Kragenzellen-paralysierenden Kraft, so haben wir folgende Reihe: Veratrin, Digitalin, Strychnin, Morphin, Cocain, Curare. Der häufig vorkommende Verschluss der Hautsporen stört die Uebereinstimmung der Beobachtungen über diesen Punkt. Wir sehen nämlich, dass bei *Chondrosia* und Verwandten mit wohl entwickelten Porensphinktern und engen Kanälen viel seltner Karmin in den Kammern vorkommt, als bei *Spongelia* und *Sycandra*. Dies, zusammengehalten mit der Thatsache, dass unter verletzten Hautstellen Karmin häufig auch bei solchen Exemplaren vorkommt, die unter der intakten Haut keinen Farbstoff in den Kammern enthalten, zeigt deutlich, dass die Gifte die wasserstromerzeugenden Geißelzellen nur langsam paralysieren; die Poren der Haut aber sehr rasch zur Kontraktion veranlassen.

In den ausführenden Kanälen vergifteter Karmin-Spongien fehlt stets das Karmin. Nur zuweilen finden sich einzelne Körner im distalen Teile des Osculartohrs.

Schlüsse.

Die Resultate meiner Experimente, zusammengehalten mit dem, was bis nun über die physiologischen Funktionen der Spongien bekannt war, ergeben:

1) Die Nahrungsaufnahme geht im Innern des Schwammes vor sich und nicht an der äußeren Oberfläche.
2) Die Kragenzellen in den Geißelkammern sind es, welche normaler Weise das im durchströmenden Wasser enthaltene Material absorbieren.
3) Keine Beobachtung stützt die Annahme jener Autoren, welche behaupten, dass die Kragen- oder Epithelzellen, wenn erfüllt mit Nahrung, hinabsinken in die Zwischenschicht.
4) Karmin wird nur dann von den Wanderzellen aufgenommen, wenn es an verletzten Hautstellen in die Zwischenschicht hineingelangt. Die Kragenzellen geben die Karminkörner nicht an die Wanderzellen ab, sondern stoßen sie nach einigen Tagen aus.
5) Milchkügelchen werden von den Kragenzellen aufgenommen, zerteilt und an die Wanderzellen abgegeben.

Die schlagenden Geißeln, vorzüglich der Plattenzellen, denke ich, erzeugen einen Wasserstrom, der das Kanalsystem des Schwammes

— solange sich dieser wohl befindet — konstant durchzieht. Die größeren festen Körper, welche im Wasser suspendiert sind, werden durch die Kleinheit der Poren daran gehindert, in das Kanalsystem des Schwammes einzudringen. Einige derselben gelangen aber trotzdem durch Verletzung der Haut ins Innere des Schwammes: das sind die Sandkörner, fremden Kieselnadeln und dergleichen, welche viele Hornschwämme zum Aufbau ihrer Skelete verwenden. Kleinere, suspendierte Körper, vor allen weiche, durch Fäulnis isolierte organische Gewebeteile, sowie alles, was sich im Wasser in Lösung befindet, gelangen ins Innere des Schwammes. Hier wird alles, sei es nun fest oder in Lösung, — mit Ausnahme der unbrauchbaren gelösten Mineralsalze etwa — von den Kragenzellen absorbiert. Einige dieser Substanzen — die unbrauchbaren — werden von den Kragenzellen später wieder ausgestoßen; andere — die brauchbaren — werden in mehr oder weniger assimiliertem Zustande an die Zellen der Zwischenschicht, welche jedenfalls den Nahrungstransport besorgen, abgeben.

Was nun die Bewegung der Spongien anbelangt, so zeigt sich, dass schädliche Einflüsse wie die Gifte Kontraktionen gewisser Schwammteile, besonders der oberflächlichen, bewirken. Besonders scharf reagieren die Sphinktermuskeln, welche die Hautporen umgeben, auf Gifteinfluss. Nun könnte man annehmen, dass die Gifte direkt auf die Muskelzellen wirkten und diese sich daraufhin — als Neuromuskelzellen fungierend — zusammenzögen. Da nun aber die Gifte in ganz ähnlicher Weise auf diese Schwammmuskeln wirken, wie auf die innervierten Muskeln höherer Tiere, so bin ich der Meinung, dass diese Spongienmuskeln nicht aus Neuromuskelzellen bestehen, sondern im Zusammenhang sind mit Sinneszellen, welche in erster Linie von den Giften affiziert werden und die Affektion dann in Gestalt eines lokomotorischen Nervenreizes auf die Muskelzellen übertragen. Die Präzision der Thätigkeit dieser Muskeln, die Erschlaffung derselben bei Curare-Schwämmen, die scharfe Kontraktion bei Strychnin-Vergiftung, das lethargische Verhalten nach Cocainisierung, sowie die Verschiedenheit ihres Benehmens vorbeiströmenden Milchkügelchen und Karminkörnern gegenüber, weisen darauf hin, dass in der That diese Muskeln mit spezialisierten Sinneszellen in Verbindung stehen.

Zur Frage der Rückenbildung bei den Insektenembryonen.

Von Dr. **Józef Nusbaum.**

(Zoot. Lab. am Zool. Garten, Warschau).

Je näher wir ein gewisses Problem betrachten und dessen Einzelheiten berücksichtigen, desto mehr neue Fragen eröffnen sich vor

uns, aber gleichzeitig desto strenger begrenzt, tiefer und positiver sind diese neuen Probleme. Ein schönes Beispiel dieser Wahrheit finden wir in den glänzenden neueren Untersuchungen Graber's auf dem Gebiete der Insektenontogenie. Der genannte Forscher liefert uns einen ganzen Schatz neuer Thatsachen, lenkt unsere Aufmerksamkeit auf die erstaunliche Mannigfaltigkeit vieler Embryonalprozesse der Insekten und zeigt hiermit, wie noch wenig bebaut und wie dankbar die Forschungen im Gebiete der Insektenembryologie sind.

Was das Schicksal der Keimhüllen (amnion und serosa autorum, entopygma und ektopygma nach Graber's Terminologie) und ihre Anteilnahme an der Rückenbildung anbelangt, so können wir mit Graber[1]) folgende, verschiedene Rückenbildungstypen unterscheiden: 1) Rückenbildung frei, ohne Anteilnahme der Hüllen (bei *Stenobothrus*). 2) Rückenbildung durch Vereinigung der Rückenfalte (notoptyche) ohne vorhergehenden Riss der Hüllen (bei Lepidopteren, Hymenopteren) oder nach vorhergehendem Riss der Außenhülle (bei Phryganiden, Dipteren). 3) Rückenbildung durch die Innenhülle nach vorhergehendem Riss derselben, ohne gleichzeitigem Riss der Außenhülle (*Lina*). 4) Rückenbildung durch die Innenhülle nach vorhergehendem Riss beider Hüllen und einer Versenkung der Außenhülle in den Dotter, wo sich ein längeres oder kürzeres Rückenrohr bildet, dessen Elemente dann im Dotter zerstreut werden (*Hydrophilus*, *Melolontha*, *Gryllotalpa*, *Oecanthus* zum Teil auch Libelluliden, wo anstatt eines Rückenrohres ein Rückensack vorhanden ist). 5) Rückenbildung durch den dorsalen Teil der Außenhülle und den Schwanzteil der Innenhülle (Dipteren). Zu diesen verschiedenen Rückenbildungsarten kann ich wieder meinerseits einen neuen Typus hinzufügen und zwar: Rückenbildung durch die Innenhülle nach vorhergehendem Riss beider Hüllen, wobei ein Rückenrohr nur aus der dorsalen Hälfte der Außenhülle gebildet und in den Dotter versenkt wird. Diesen Rückenbildungsmodus habe ich bei *Meloe* beobachtet. Indem ich mir die Darlegung der Einzelheiten dieses Prozesses für eine vollständigere Veröffentlichung meiner Arbeit über die Embryologie des *Meloe* vorbehalte, werde ich mich hier sehr kurz fassen und zu einigen allgemeineren Schlüssen übergehen.

Der Riss des Entopygmas, dessen Kerne etwas kleiner als die des Ektopygmas sind, erfolgt bei *Meloe* früher (am 9. Entwicklungstage), der Riss des Ektopygmas dagegen viel später (am 19. Entwicklungstage oder noch etwas später). Die zerrissenen, mit dem Ektoderm zusammenhängenden Teile des Entopygmas unterliegen ungefähr in der Mitte der Höhe des Embryos (als Höhe bezeichne ich hier die Entfernung zwischen der Bauchfläche und der Rückenfläche) einer Vereinigung mit der Wand des noch nicht zerrissenen Ektopygmas.

1) Vergleichende Studien über die Keimhüllen und die Rückenbildung der Insekten. Wien 1888.

Dann erfolgt die Zerreißung des Ektopygmas unterhalb der Vereinigungsstelle, wobei der ganze untere, also ventrale Teil allmählich untergeht, der dorsale aber samt den mit ihm verwachsenen Teilen des Entopygmas nach einem gewissen Zusammenschrumpfen zur Rückenwand wird. Die definitive Begrenzung des Embryorückens findet aber nur durch das Entopygma statt, denn der ganze, den Embryo von oben begrenzende Teil des Ektopygmas stülpt sich fast der ganzen Länge des Eies nach in den Dotter ein um ein Rückenrohr [1]) zu bilden, dessen Zellen gleich darauf im Dotter sich zerstreuen ohne am direkten Bau des Embryokörpers irgend einen Anteil zu nehmen. Wir sehen also, dass inbetreff der Rückenbildung der Insekten eine große Mannigfaltigkeit herrscht, dass z. B. was die Coleopteren anbelangt, der Prozess anders bei *Lina*, anders bei *Melolontha* und *Hydrophilus*, wieder anders bei *Moloe* verläuft.

Prof. Graber bemerkt, es sei eine auffallende Thatsache, dass Insekten, welche systematisch einander nahe stehen, bezüglich ihrer Keimhüllenzustände sich sehr verschieden verhalten mögen, während umgekehrt wieder systematisch von einander weit abstehende Formen in dieser Hinsicht einander ähnlich sind.

Wir können also mit Graber fragen „wie soll nun diese entschiedene Inkongruenz zwischen dem ausgebildeten und dem embryonalen Zustand der Insekten, soweit letzterer überhaupt im Verhalten der Keimhüllen zum Ausdruck gelangt, zu erklären sein?“ Derselbe Forscher behauptet, dass bisher kein einziger exakter Nachweis für die Annahme existiere, dass die Eier mancher Insekten relativ dotterreicher oder überhaupt größer sind, als die anderer Formen. Wird aber auch — fährt Graber fort — das Vorhandensein solcher Größendifferenzen zugegeben, so bleibt doch die Annahme, dass diese auf die Keimhüllen Einfluss haben, eine ganz willkürliche. In einigen obigen Punkten kann ich diesem musterhaften Forscher nicht beistimmen. Erstens, scheint es mir, dass in der relativen Dottermasse der Insekteneier wirklich eine bedeutende Differenz existiere, so dass z. B. das Ei der kleinen Schabe (*B. germanica*) viel mehr Dotter, als das Ei des *Meloe proscarabaeus* enthält, wiewohl das erstere erwachsene Insekt kleiner als das letztere ist, und um ein weiteres Beispiel zu nehmen, von zwei so nahe verwandten Arten, wie *Meloe majalis* und *M. proscarabaeus*, die im reifen Zustande fast dieselbe Größe haben, die erste Art wenigstens zweimal dotterreichere Eier als die letztere besitzt. Zweitens, existieren ja wohl bedeutende

1) Es ist sehr interessant, dass noch viel früher (im 5. Entwicklungstage) eine temporäre Anhäufung der Dotterzellen am Rücken im Hinterteile des Embryos unter dem Blastoderm stattfindet. Die Zellen dieser Anhäufung zerstreuen sich gleich im Dotter. Diese Bildung hat nichts gemeinschaftliches mit dem viel später hervortretenden Rückenrohr.

Differenzen in der Konsistenz des Dotters, so z. B. wie viel mehr flüssig ist der Dotter im Eie der Schaben, als im Eie der Meloiden. Drittens, existieren auch große Verschiedenheiten in der Zeit der Entwicklungsperiode; so z. B. in der Gruppe der Coleopteren endet die Embryonalentwicklung bei *Lina tremulae* in weniger als 9 Tagen, bei andern, wie *Meloe proscarabaeus*, dessen Eier verhältnismäßig klein sind (0,9 mm Länge und 0,3 mm Breite) dauert die Entwicklung bis 29 Tage, also mehr ale dreimal so lange.

Nun scheint es mir, dass solche Momente, wie die relative Quantität des Nährdotters, die Konsistenz desselben und die Zeitdauer der Entwicklung wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Einfluss auf solche Prozesse wie die Rückenbildung ausüben. Dauert nämlich die Entwicklung sehr kurz, so muss die Rückenbildung schneller, also auch auf einfachere Weise vor sich gehen als, im Falle einer langsamen Entwicklung; vielleicht könnten wir diese um so viel einfachere Rückenbildungsart bei *Lina* als bei *Melolontha* und *Meloe* dadurch erklären, dass die erstere ihren Entwicklungszyklus in 8 bis 9 Tage vollendet, während bei den zwei letztern der Prozess der Rückenbildung erst am 18. oder 20. Entwicklungstage anfängt und bei *Meloe* 5—6 Tage dauert, also verhältnismäßig sehr langsam vor sich geht. Was die Konsistenz des Nährdotters anbetrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, dass falls er mehr flüssig ist, die Zusammenwachsung z. B. der zerrissenen Ekto- und Entopygmas schneller vor sich geht als im Falle, wenn er mehr zähe ist, sonst könnte der Dotter in großer Menge ausfließen. Vielleicht ist auch die Zerstreuung der Zellen des Rückenrohres im Dotter eine Art Anpassung, die zur Verflüssigung desselben dient; angenommen, es sei wirklich so, wären wir dann nicht berechtigt anzunehmen, dass diese Anpassung auch im gewissen Zusammenhange mit der Konsistenz des Dotters stehe? Es scheint mir also, dass wir gewissermaßen das Recht haben die Verschiedenheiten in der Rückenbildung der Insekten in vielen Hinsichten als cenogenetische d. h. im Zusammenhange mit der Quantität und Qualität des Nährdotters und mit der Entwicklungsdauer stehende Prozesse zu betrachten. Es wäre von Interesse, allen diesen Angelegenheiten eine größere Aufmerksamkeit zu schenken.

Ueberhaupt aber scheint es mir, dass im Allgemeinen den cenogenetischen Prozessen eine zu kleine Bedeutung für die Phylogenie selbst zugeschrieben wird. Da die cenogenetischen Prozesse d. h. spezielle Lebensanpassungen des Keimes oder der freilebenden Larve nicht momentan sondern allmählich im Laufe der Zeiten entstanden sind, und wie alle erblichen Eigenschaften dem Gesetze der Divergenz unterliegen, so haben wir ein Recht, den Grad der Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit solcher Anpassungen in vielen Fällen einem größern oder kleinern Grade der Divergenz zuzuschreiben; die Größe der Divergenz der Charaktere ist aber ein Ausdruck der phylogene-

tischen Affinität der Lebensformen und deshalb scheint mir auch Graber's Vermutung nicht unwahrscheinlich, dass die Insekten mit gleicher Rückenbildungsart auch phylogenetisch näher einander verwandt sein können, als solche, bei denen dieser Prozess verschieden sich verhält. —

Die Placenta des Kaninchens.

Von **Charles-S. Minot.**

Literatur:

Beneden E. van et Julin Ch., Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammifères (Lapin, Chéiroptères). Archiv biol. V, 369—434, Pls. XX—XXIV, 1854.

Bernard Claude, Sur une nouvelle fonction du placenta. C. R. Acad. Sci. Paris, XLVIII, 77—86, 1859.

Bischoff Theod. L. W., Entwicklungsgeschichte des Kaninchencies. Braunschweig. 4°. p. X. 154. 16 Taf. 1842.

Creighton Ch, On the formation of the placenta in the guinea-pig. Journ. Anat. and Physiol. XII. 534—590. Pls. XIX—XX. 1878.

Derselbe, Further observations on the formation of the placenta in the guinea-pig. Journ. Anat. and Physiol. XIII. 173—182. Pl. XVI. 1879.

Curie Eugène, Sur la communication directe placentaire de la mère an foetus. C. R. Soc. biol. Paris. I. Sér. 5. 733—736. 1884.

Duval Mathias, Sur les premières phases du developpement du placenta du cobaye. C. R. Soc. biol. Paris. IV. Sér. 8. 148—150. 1887.

Derselbe, Sur les premières phases du developpement du placenta du lapin. C. R. Soc. biol. Paris. IV. Sér. 8. 425—427. 1887.

Derselbe, Les placentas discoïdes en général à propos du placenta des Rongeurs. C. R. Soc. biol. Paris. V. Sér. 8. 675—676 1888.

Derselbe, Les placentas discoïdes. C. R. Soc. biol. Paris. V. Sér. 8. 729—732. 1888.

Derselbe, Le placenta des Rongeurs. Journ. de l' Anat. et de la Physiol. XXV. n. 4. 309—342. Pl. XIV—XV. 1889.

Ercolani G. B., Sulla unità del tipo anatomico della placenta nei mammiferri e nella umana specie e sull' unità fisiologiea della nutrizione dei fete in tutte vertebrate, Mem. Acad. Sci. Inst. Bologna. VII. Sér. 8. 271—346. 5 Tav. 4°. 1877.

Godet R., Recherches sur la structure intime du placenta du lapin. n. 8, p. 48. Taf. II. Neuveville (Inaug.-Diss.) 1887.

Hollard H., Sur le placenta des Rongeurs et en particulier sur celui des Lapins. Ann. d. Sc. nat. XIX. Sér. 4. 223—232. Pl. I. 1863.

Laulanié, Sur le processus vaso-formatif qui préside à l'édification de la zone fonctionelle du placenta maternel dans le cobaye. C. R. Soc. biol. Paris. III. Sér. 8. 506—509. 1886.

Derselbe, Sur une nouvelle espèce d'élément anatomique. La cellule placentaire de quelques Rongeurs. C. R. Soc. biol. II. Sér. 8. 130—132. 1885.

Mauthner J., Ueber den mütterlichen Kreislauf in der Kaninchenplacenta mit Rücksicht auf die in der Menschenplacente bis jetzt vorgefundenen

anatomischen Verhältnisse. Wiener Sitzb. LXVII. Abt. III. 118—124. I. Taf. 1873.

Masius Jean, De la genèse du placenta chez le lapin. Arch. de Biol. IX. 83—118. Pl. V—VIII. 1889.

Masquelin H. et Swaen A., Premières phases du développement du placenta maternel chez le lapin. Arch. biol. I. 25—44. 1880.

Minot Charles-S., Uterus and Embryo. I. Rabbit: II. Man. Journ. Morph. II. n. 3. 341—458. Pl. XXVII—XXIX. 1889.

In diesem Aufsatz ist der Versuch gemacht, eine übersichtliche Darstellung von der Entwicklung und dem Bau der Placenta vom Kaninchen zu geben. Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen gestatten ein ziemlich vollständiges Bild zu entwerfen. Im nachfolgenden wird mit einigen Ausnahmen nur auf die hauptsächlicheren Verhältnisse Rücksicht genommen. Zugleich werde ich die Gelegenheit benützen, einige Angaben meiner Arbeit „Uterus und Embryo" zu berichtigen. Es blieben mir zur Zeit der Abfassung jener Abhandlung die Entwicklungsvorgänge vom zehnten bis zwölften Tage unbekannt; ich hatte ferner zu meinem jetzigen großen Bedauern die wertvollen Angaben Duval's übersehen. Seit der Veröffentlichung meiner Abhandlung habe ich die Lücke in meinen Beobachtungen ausgefüllt und bin dadurch in den Stand gesetzt die Duval'sche Schilderung zu bestätigen und einen wichtigen eignen Fehler zu beseitigen. Schon in der erwähnten Arbeit hob ich S. 359, 376 ausdrücklich hervor, dass meine Beobachtungen nicht ausreichend wären. Hierdurch erklärt es sich, dass ich damals das gänzliche Verschwinden sämtlicher Uterindrüsen des Placentargebietes, sowie das Hineinwachsen der fötalen Zotten mit samt dem fötalen verdickten die Zotten überziehenden Epithel nicht erkannte. Seitdem habe ich festgestellt, dass die auf Schnitten vom obern Teile der Placenten zu sehenden Epithelstränge, die man nach dem zwölften Tage findet, die durchschnittene ektodermale Bekleidung der fötalen Zotten darstellen, und nicht veränderte Uterindrüsen sind, wofür ich sie früher hielt. Genaueres findet man unten.

Die Literatur unseres Gegenstandes ist kurz folgende: man vergleiche das Verzeichnis am anfang dieses Artikels. In der älteren Literatur findet man verschiedentliche Angaben zerstreut, aber erst bei Bischoff hat man eine eingehendere Schilderung zu verzeichnen. Claude Bernard entdeckte die glykogene Schicht. Hollard hat die zwei Lappen der Placenta in klarster Weise unterschieden. Mauthner macht einige Angaben von Wert aber hat wenig Einsicht in den Bau der Placenta gewonnen. Ercolani hat mehrere Beobachtungen veröffentlicht, die zum Teil sich auch auf andere Nagetiere beziehen; leider hat Ercolani's falsche Hypothese der Bildung der Decidua durch „Neoformazione" ihn so sehr verführt, dass seine Beschreibung oft recht schwer zu verfolgen ist. Godet hat in seiner sehr seltenen

Dissertation recht gutes beigebracht, besonders was die glykogenen Zellen und die „Monster cells“ betrifft; der in dem Hofmann-Schwalbe'schen Jahresberichte gegebene Auszug ist sehr mangelhaft. Die ziemlich sorgfältigen Arbeiten von Creighton über die Placenta vom Meerschweinchen sind auch von Belang. Sehr wichtig ist die schöne Abhandlung von Masquelin und Swaen, die sich speziell mit den histologischen Vorgängen beschäftigt; ich möchte die Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt dieser Untersuchung der Lütticher Anatomen ausdrücklich hervorheben, weil ich ihrem Hauptschlusse — es habe die Placenta eine hämatoblastische Funktion — nicht beistimmen kann. van Beneden und Julin habe eine eingehende Beschreibung der Befestigungsweise des Eies an der Uteruswand geliefert. Duval in seinen vorläufigen Mitteilungen beschreibt die fötalen Zotten. Meine Arbeit ist auf einem größern Beobachtungsmaterial begründet als die oben erwähnten und geht dem entsprechend mehr ins einzelne; sie schildert auch die Metamorphosen der nichtplacentalen Bezirke des Uterus. Kurz nach meiner Arbeit erschien die von Masius; dieselbe ist eine recht tüchtige Untersuchung und hat einen streng wissenschaftlichen Charakter, trotz mehrerer Fehler der Interpretation. Die beiden kurzen Strahl'schen Schriften zeichnen sich, wie zu erwarten war, durch die Genauigkeit der in ihnen gemachten Angaben aus; auch ist Strahl's Kritik von Masius durchaus gerechtfertigt. Endlich ist die vollendete Abhandlung Duval's zu erwähnen, von welcher aber leider zur Zeit nur der Anfang erschienen ist. Er hegt die falsche Ansicht van Beneden's, wonach der Ektodermwulst (Area placentalis) zweischichtig sei, indem er übersehen hat, dass die äußere Schicht zum Uterusepithel gehört. Soweit sie uns vorliegt, bringt die Abhandlung Duval's wenig neues; doch ist er ein ausgezeichneter Beobachter und seine Angaben sind höchst zuverlässig; man hat das Recht sich über die ungeheure Weitläufigkeit seiner sonst hübschen Darstellung zu beklagen. Die Arbeiten von Curie und Laulanié können auch erwähnt werden, obwohl sie mir von geringem Wert erscheinen. Aber jetzt zur Sache.

Anfang des sechsten Tages nach dem Belegen kann man schon von außen die leisen Anschwellungen, wodurch die Lagen der Eier im Uterus angedeutet werden, sehen. Querschnitte einer Anschwellung lehren, dass ihr Ei schon befestigt ist, jedoch sehr locker, und zwar durch eine Verwachsung seiner Oberfläche mit der Placentarstelle der Uteruswand. Diese Verwachsung geschieht, wie van Beneden und Julin zuerst zeigten, innerhalb eines hufeisenförmigen Gebiets der Area germinativa, das die Area placentalis heißen mag. Die Schenkel des Hufeisens liegen je zur Seite des Embryos und vereinigen sich hinter demselben. Der Uterus hat bekanntlich sechs Längsfalten; die zwei dem Mesometrium zunächst liegenden Falten werden ausschließlich zur Bildung der Placenta verwendet und demgemäß ist die Ver-

wachsung des Eies mit dem Uterus auf die Oberfläche dieser zwei Falten beschränkt. Die zwei seitlichen Falten, wie zuerst von Hollard erkannt, werden in ein Ringspolster umgeformt, das ich **Periplacenta** genannt habe. Die zwei dem Mesometrium gegenüberliegenden Falten verschwinden durch die allmählich zunehmende Ausdehnung des Uterus und machen zugleich eine besondere histologische Umwandlung durch; den verdünnten Bezirk der Wand nenne ich **Obplacenta**. Ich unterscheide also in jeder eine Eiblase enthaltenden Anschwellung des trächtigen Uterus drei Regionen; 1) Placenta; 2) Periplacenta; 3) Obplacenta. Jede Region ist vorgebildet in zwei bestimmten Falten des nicht trächtigen Uterus. Die Area placentalis des Eies zeichnet sich dadurch aus, dass ihr Ektoderm bedeutend verdickt ist; diese Verdickung entspricht dem sogenannten „Ektodermwulst" neuer Autoren, jedoch nur zum Teil, da man irrtümlicher Weise die obere epitheliale Lage des Uterus zum Wulst gerechnet hat — ein Fehler, den Strahl hervorgehoben hat, und den man bei van Beneden, Duval, Masius und anderen — man vergleiche zum Beispiel die irrtümlichen Angaben Rabl's (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb., 1889) — konstant wiederfindet. Die Area placentalis zeichnet sich ferner dadurch aus, dass sie gegen Ende des zehnten Tages, wie zuerst von Duval gesehen worden ist, Zotten bildet, die im Laufe der nächstfolgenden Tage schnell aber allmählich in das Uteringewebe hineinwachsen.

Den siebenten Tag fängt schon die Degeneration der Uterindrüsen und zugleich die Umbildung des Bindegewebes der Mucosa an. Die Drüsen verschwinden schließlich ganz und gar in der Placenta und Periplacenta. Anfang des achten Tages sind die Veränderungen noch mehr ausgeprägt. Die Obplacenta hat eine sehr dünne Wand; die Mucosa ist mitverdünnt; ihre Drüsen sind der Quere nach sehr ausgedehnt und von weniger Tiefe. In der Placenta hat dagegen eine bedeutende Hypertrophie stattgefunden, die sich in ähnlicher Weise aber geringerem Grade in der Periplacenta ausprägt. Die Drüsen sind erweitert und zeigen in den obern Teilen eine auffallende Verdickung des Epithels, wobei die Zellgrenzen verloren gegangen sind und die Zahl der Kerne auffallend zugenommen hat. Während des achten und neunten Tages nimmt die Verdickung des Epithels noch zu, bis die Lumina der Drüsen obliteriert werden; gewöhnlich sieht man, dass die Mündung zuerst geschlossen wird, darauf schreitet die Verwachsung nach unten. Die tiefern Teile der Drüsen unterliegen vorerst keiner merklichen Veränderung; die Grenze zwischen dem unveränderten und dem degenerierten Teil der Drüse ist eine scharfe. Masius, der seine Beobachtungen erst mit dem neunten Tage anfing und folglich die Anfänge der Entwicklung nicht kannte, meint, dass der tiefere noch mit deutlichem Epithel ausgekleidete Teil der Druse die ganze Drüse darstellt, und dass die obern degenerierten Teile die

Bekleidung von Zotten darstellen, die von der Höhe der Drüsenmündungen emporgewachsen seien. Diese Anschauung beruht auf Unkenntnis der wirklichen Entwicklung. Die Bindegewebsschicht ist vergrößert durch: 1) Proliferation der Zellen; 2) Auseinanderrücken der Zellen; 3) Erweiterung der Kapillaren, die so groß werden, dass sie häufig als Arterien und Venen gedeutet worden sind; sie haben aber nur die einfache epitheliale Wand. Die Zellen sind gewöhnliche Bindegewebszellen, die mit einander durch vielfach verzweigte Ausläufer verbunden sind; sie fangen an, schon sich um die Gefäße zu sammeln, eine perivaskuläre Schicht bildend; die perivaskulären Zellen vergrößern sich und werden die ersten einkernigen Decidualzellen, die bekanntlich später eine Membran und einen vakuolenartigen Bau des Protoplasmas als Merkmale erhalten. Während des achten und neunten Tages macht die perivaskuläre Differenzierung stetigen Fortschritt. Die Entstehungsweise der Decidualzellen wurde zuerst durch Masquelin und Swaen bekannt, und daher gebührt ihnen die Ehre, den endgiltigen Nachweis geliefert zu haben, dass die Ercolani'sche Theorie falsch ist, wonach die Decidua durch „Neoformazione" entstehen soll.

Während des neunten Tages schreiten die begonnenen Veränderungen der *Mucosa* in allen Teilen weiter. Masius betont nachdrücklich die unregelmäßige Form der Epithelkerne zu dieser Zeit, sowie die oberflächliche Lage des Chromatins in denselben Kernen — Strahl aber hat Recht, wenn er sagt, dass diese Erscheinungen nicht konstant seien und gar nicht die große Bedeutung haben die Ihnen von Masius zugemessen wird.

Den zehnten Tag werden die Differenzierungen der Placenta, Periplacenta und Obplacenta sehr auffallend und unter einander verschieden. Da die Placenta aus zwei Falten entsteht, so besteht sie aus zwei Lappen, die durch die ganze weitere Entwicklung sich erhalten, wenn auch hin und wieder zum Teil durch sekundäre Furchen maskiert. Duval, der die Beziehung der Lappen zu den Falten übersehen hat, hat meinem Dafürhalten nach Unrecht, dass er behauptet, es könne die interlobäre Furche beliebig verlaufen. Es ist die Kaninchenplacenta eigentlich nicht diskoidal sondern bilobisch. Die Drüsen der Placenta haben ihre verlängerte Form beibehalten; die blinden Enden sind wenig verändert; das Bindegewebe zeigt eine Zunahme der perivaskulären Zellen an Zahl und Größe; sie gewinnen an Zahl durch Umwandlung der naheliegenden Bindegewebszellen und durch eigne Teilung, wie uns die in ihnen aufzufindenden karyokinetischen Figuren beweisen; die mütterlichen Kapillaren sind sehr weit geworden, besonders gegen die Muscularis zu, so dass man schon die innere subglanduläre Schicht mit kleineren Gefäßen von der äußern Schicht mit größern Gefäßen unterscheiden kann. Das Endothel der Gefäße zeigt eine unregelmäßige degenerative Verdickung. Die

Periplacenta verändert sich in ähnlicher Weise, ihre Drüsen aber sind quergedehnt; die Drüsenfundi besitzen noch ein deutliches Zylinderepithel, dagegen in den obern Teilen fängt die Resorption des Epithels schon an, indem Vakuolen in der sich mit Eosin tieffärbenden Grundsubstanz erscheinen; von jetzt an nehmen die Vakuolen an Zahl und Größe zu, bis das degenerierte Gewebe vollkommen verschwunden ist. Das periplacentale Bindegewebe ist stark hypertrophisch und lässt den Anfang der Bildung von perivaskulären Zellen erkennen; später findet man die perivaskulären Schichten weiter entwickelt und es setzt sich die Umwandlung fort, bis sämtliche Bindegewebszellen der Periplacenta einkernige Decidualzellen geworden sind. Es ist zu bemerken, dass in der Periplacenta die epitheliale Degeneration schneller, die Bildung der Decidualzellen dagegen langsamer vor sich geht als in der Placenta. In der Obplacenta ist die Degeneration noch schleuniger und beim Bindegewebe kommt es nie zur Bildung von Decidualzellen; es herrscht also zwischen Obplacenta und Periplacenta derselbe Kontrast, den wir eben zwischen Periplacenta und Placenta gefunden haben. In der Obplacenta sehen wir zu dieser Zeit das Epithel der Oberfläche und der Drüsen schon weit in der Resorption vorgeschritten; es bleiben aber in der Obplacenta die epithelialen Drüsenfundi und von ihnen aus geht die Neubildung des Epithels vor sich; in spätern Stadien findet man weite wohl ausgebildete Drüsen, deren Epithel aus hohen zylindrischen Zellen zusammengesetzt ist; dieses Epithel ist ein Produkt der frühern Drüsenreste. Noch bevor die Neubildung der Drüsen anfängt, scheiden sich einige Zellen vom Epithel aus und wandern in das darunter liegende Bindegewebe hinein; in ihrer neuen Lage wachsen diese Zellen bis sie enorme Größen erreichen — man findet einige mit Kern vom doppelten Durchmesser einer ganzen Decidualzelle; ich habe diese Zellen „Monster cells“ genannt; von früheren Forschern finden sie, so weit mir bekannt, nur bei Godet Erwähnung. Am vierzehnten Tag sind sie zahlreich und haben sich bis zwischen die Muskelfasern vorgedrängt; je weiter sie vom Epithel entfernt liegen, desto größer werden sie. Am fünfzehnten Tage finde ich sie auch in der Periplacenta nahe deren Oberfläche, die von einem neugebildeten Epithel zu dieser Zeit überzogen ist. In meiner Abhandlung äußerte ich mich mit großer Reserve über den Ursprung der „Monster cells“; meine neuern Beobachtungen erlauben mir ihre Entstehung aus epithelialer Quelle mit viel größerer Bestimmtheit auszusprechen.

Der elfte Tag bringt eine bedeutende Entwicklung der schon den Tag vorher hervorsprossenden fötalen Zotten, und in demselben Maße verschwinden die Drüsen; ich halte es für wahrscheinlich, dass die Zotten zuerst in die von dem resorbierten Epithel freigelassenen Drüsenräume hineinwachsen; jede Zotte ist überzogen von dem verdickten Epithel der Area placentalis des Embryos, und enthält einen

gefäßtragenden Fortsatz des Mesoderms des Chorions. Indem die Zotten in das mütterliche Gewebe hineinwachsen, noch ehe das Uterinepithel resorbiert ist, erscheinen sie eine Zeit lang auch vom erwähnten Epithel bekleidet. Zwischen den Zotten findet man häufig mütterliche Kapillaren, die durch die eigne starke Erweiterung das Bindegewebe der *Mucosa* gänzlich verdrängt haben und selber den gesamten Raum zwischen benachbarten Zotten resp. deren doppelten epithelialen Ueberzügen ausfüllen. Duval hat meiner Ansicht nach diese Verhältnisse richtig erkannt mit der Ausnahme, dass er, wie oben erwähnt, das Uterinepithel zum fötalen Ektoderm rechnet. Zwischen die Lappen der Placenta wächst das Chorion auch hinein und bildet am Grunde des interlobären Spaltes kleine Zotten; diese Zotten stellen die **Subplacenta** dar, die zuerst, soweit ich weiß, von Ercolani, später auch von Breighton beim Meerschweinchen gesehen, von mir beim Kaninchen gefunden wurde; ihre Entstehung ist mir erst durch Beobachtungen bekannt geworden, die ich seit dem Erscheinen meiner Abhandlung gemacht habe. Ferner sieht man diesen Tag die Degeneration auch auf die tiefsten Drüsenteile übergreifen.

Den zwölften Tag kommt das differenzierte glykogene Gewebe zum ersten Male zum Vorschein. Dieses wichtige Gewebe ward von Claude Bernard entdeckt; weitere Angaben darüber findet man bei Godet und in meinem „Uterus and Embryo". Das glykogene Gewebe entsteht im oberen Teile der Bindegewebsschicht der Mucosa unmittelbar unter den Drüsen. Hierdurch wird die Submucosa resp. das Bindegewebe in zwei Schichten gesondert: 1) die obere glykogene Schicht mit kleineren Gefäßen; 2) die untere deciduale Schicht mit dicht gedrängten einkernigen Zellen und größeren Gefäßen. Das glykogene Gewebe besteht aus großen rundlichen oder ovalen Zellen, die je einen zentralen vielkernigen Protoplasmahof aufweisen; von diesem Hof strahlt das Protoplasma in dünnen Zügen nach der Peripherie aus; zwischen den Strahlen liegen die matt-glänzenden Glykogenmassen. Die betreffenden Zellen bezeichnete ich in meiner Arbeit einfach als „multinucleate cells", da ich die Bernard'sche Mitteilung noch nicht kannte. Die glykogenen Zellen entwickeln sich aus kleinen Gruppen der Bindegewebszellen; es scheint mir, dass etwa 3—6 Zellen zusammenkommen und sich mit einer besondern Membran umgeben; es würde gewiss lohnend sein die Entwicklung dieser Gebilde genau zu erforschen. Man findet also jetzt in der Placenta folgende drei Schichten: — 1) die Zottenschicht, in deren unterstem Teile man noch einige Ueberbleibsel des noch nicht vollkommen resorbierten Drüsenepithels erkennen kann; 2) darunter die mittlere glykogene Schicht mit erweiterten Kapillaren, mehr oder weniger der perivaskulären Zellen und mit den vielkernigen glykogenen Zellen, die letzten sind als Hauptbestandteil der Schicht zu betrachten; 3) die

äußerste Schicht, in der der ganze Raum zwischen den sehr stark erweiterten Kapillaren von den eigentlichen perivaskulären oder decidualen Zellen eingenommen wird. Die Placenta als Ganzes fängt an ihre definitive Form anzunehmen; von oben gesehen ist sie rundlich; in vertikalem Durchschnitte tritt die Verengung der untern Hälfte deutlich hervor, wodurch die Bildung des Stieles anfängt.

Den vierzehnten Tag hat die Placenta schon beinahe ihre definitive Ausbildung erreicht. Die obere Fläche ist vom Epithel des Chorions begrenzt; darunter befindet sich das vaskulierte Bindegewebe des Chorions, das seine Gefäße vom Embryo von der Allantois her empfängt; von dieser Grundlage entspringen die fötalen Zotten, deren Anordnung noch nicht vollkommen enträtselt ist. Auf Schnitten sieht man im Bereich der Zotten, resp. in der innersten der drei Placentarschichten, von jetzt an eigentümliche Stränge, die ich in meiner Abhandlung fälschlich als Drüsen gedeutet habe. Diese Stränge nehmen Farbstoffe gern an; sie sind von auffallend konstantem Durchmesser, haben einen sehr unregelmäßigen Verlauf, sind häufig untereinander verbunden, besitzen zerstreute Kerne und zahlreiche offene Räume, die mütterlichen Blutbahnen entsprechen, wie Mauthner nachgewiesen hat. Die Untersuchung lehrt uns ferner, dass die Stränge überall das Bindegewebe der Chorionzotten begrenzen, also Querschnitte von Scheidewänden sind. Duval bezeichnet die Stränge als Zylinder, was gar nicht zu rechtfertigen ist. Das mesodermale Zottengewebe findet man auf beiden Seiten jedes Dissepiments. Diese Beobachtung zwingt uns zur Annahme, dass jede Scheidewand die Epithelschichten zweier benachbarter Zotten in sich enthält, und dass es wahrscheinlich ist, dass zwischen den Epithelschichten eine mittlere Schicht vom mütterlichen gefäßtragenden Gewebe eingeschlossen ist; wir müssen ferner annehmen, dass die drei Schichten mitsamt den endothelialen Gefäßwandungen einer gemeinsamen Degeneration unterliegen. Dass der vermutete Bau der wirkliche sei, steht noch nicht durch genaue Kenntnis der Entwicklung fest. Unsre Vermutung gewinnt aber an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass bei der Katze, wie ich an schönen Präparaten von Dr. A. B. Mc Callum sehe, ähnliche Scheidewände vorkommen; und es ist leicht zu sehen, dass sie hier dreischichtig sind, indem mütterliches Uteringewebe in der unzweideutigsten Weise zwischen den zwei begrenzenden deutlich epithelialen Schichten sich erkennen lässt. Bei beiden Tieren müssen die Zotten einander sehr genau gleich sein, da der intervillöse Raum, resp. die mittlere Schicht der Dissepimente überall annähernd den gleichen Durchmesser hat. An diesem Tage fängt der Spalt zwischen den Lappen der Placenta sich zu öffnen an; der Vorgang setzt sich in den nächsten Tagen fort, bis durch Auseinanderweichen der Lappen kein eigentlicher Spalt mehr besteht. Die Periplacenta hat durch Erweiterung ihrer Kapillaren und Ausbildung ihrer decidualen Zellen fast denselben Bau

wie die äußerste Schicht der eigentlichen Placenta, und könnte daher leicht als Fortsetzung der letzteren gelten, wenn man nur dieses Stadium kennte. Das von mir gegebene Schema (Uterus and Embryo, Pl. XXIX) bleibt noch zu Recht bestehen mit der wesentlichen Ausnahme, dass die dort als Drüsen bezeichneten Gebilde, *gl*, nicht Drüsen, sondern intervillöse Scheidewände sind.

Die Verhältnisse am sechzehnten Tage sind durch das Vorhergesagte schon angedeutet. Ich möchte nur noch hinzufügen, dass das Endothel der placentalen und periplacentalen Gefäße in sehr auffallendem Grade hypertrophiert ist; man sieht auch, dass von den inneren Enden der Endothelzellen kleine helle Massen sich ablösen und im Lumen der Gefäße als eigenartige Spherulae sofort ins Auge springen. Masius beschreibt auch die Histolyse der Endothelkerne, infolge deren Chromatinhaufen und Körnchen in die Bluträume hineinfallen, — eine Erscheinung, die er schon vom dreizehnten Tage beschreibt.

Die weitere Entwicklung sowie die Regeneration des Uterus nach der Geburt harrt noch der genauen Untersuchung.

Es erübrigt noch der merkwürdigen Ansammlung von Leukocyten in den mütterlichen Gefäßen der Placenta und Periplacenta Erwähnung zu thun. Diese Erscheinung prägt sich erst am elften Tage aus; vom zwölften Tage an sind sie in ungeheuerer Zahl vorhanden. Masius schildert diese Leukocyten als eine besondere für die Placenta charakteristische Art von Zellen, doch finde ich keinen Grund ihm darin beizustimmen.

Es ist wahrscheinlich, dass die tiefere Einsicht in den Bau der Kaninchenplacenta, die wir gewonnen haben, die Verhältnisse bei vielen andern Säugetieren aufklären wird, und zwar besonders was die Unguiculata im weitesten Sinne betrifft. Es liegen jetzt schon Beobachtungen zur Hand, die uns gestatten, für diese große Gruppe folgende **Theorie der Placenta** aufzustellen. Das Ei befestigt sich durch das verdickte Ektoderm der Area placentalis, indem das Ektoderm mit dem Uterusepithel verwächst; das mütterliche Epithel einschließlich der Drüsen verschwindet durch Degeneration und Resorption, — es können aber tiefliegende Drüsenreste erhalten bleiben; die mütterlichen Kapillaren der Submucosa werden stark erweitert und ihr Epithel degeneriert; die Bindegewebszellen der Submucosa verwandeln sich in Decidualzellen (beim Kaninchen auch zum Teil in glykogene Zellen); fötale Zotten wachsen an der Stelle der verschwundenen Drüsen hinein, und indem sie sich verzweigen und vergrößern, verdrängen sie das mütterliche Gewebe, bis kaum mehr als Platz für die mütterlichen Blutbahnen in den intervillosen Räumen übrig bleibt. Dieses Schema lässt sich, soweit ich sehen kann, nicht auf die Ungulata anwenden, dagegen ist es möglich, dass es den menschlichen Verhältnissen entspricht.

Harvard Medical School, Boston. 8. I. 1890.

Ueber ein interessantes Kapitel der Seenkunde

Von Dr. **Otto Zacharias.**

Unter den vielen bemerkenswerten Thatsachen, welche die in neuerer Zeit mit so großem Eifer betriebene Erforschung der Binnenseen zu Tage gefördert hat, ist das unzweifelhafte Vorkommen mariner Tiere im süßen Wasser eine der interessantesten. Besonders waren es italienische Seen, in denen man zuerst jene überraschende Entdeckung machte. So beherbergt z. B. der fern vom Meere gelegene Garda-See drei Fischspecies, welche marinen Gattungen angehören: 1) einen heringsartigen Fisch (*Alosa finta*), zu dessen nächsten Verwandten die sogenannten „Maifische" zu rechnen sind; 2) eine Meergrundel (*Gobius*) und 3) einen Schleimfisch (*Blennius vulgaris*). Außerdem kommt in demselben großen Wasserbecken ein Krebs (*Palaemonetes*) vor, von dem der bekannte Berliner Zoologe Professor E. von Martens sagt: „Er steht der bekannten Ostsee-Garneele (*Palaemon squilla*) nahe, unterscheidet sich aber von dieser durch geringere Größe und durch die Gestalt des Schnabels". Auch in den Kraterseen von Albano und Nemi kommt dieser kleine Krebs zugleich mit der schon erwähnten *Blennius*-Art vor.

Unter den schweizerischen Seen ist es der *Lac Léman*, welcher in den Muschelkrebschen *Acanthopus resistans* und *A. elongatus* zwei Tierformen enthält, die der marinen Gruppe der Cytheriden sehr nahe stehen und bisher nirgends im süßen Wasser gefunden worden sind.

Die skandinavisch-finnischen Seebecken besitzen ebenfalls in ihrer Fauna eine Anzahl von Krustern (*Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Idotea entomon* u. s. w.), welche Vertreter von im Meere lebenden Gattungen sind.

Ganz ähnliche Thatsachen liegen für die großen kanadischen Seen in Nordamerika vor. Wir begegnen dort den nämlichen Krebsen wie in Skandinavien und außerdem noch zwei Fischen (*Triglops*-Arten), welche weit mehr die Charaktere von Meeres- als diejenigen von Süßwasserfischen besitzen.

Diese Befunde, welche sich aus andern Seengebieten leicht vermehren ließen, haben in der Folge dazu geführt, die Theorie der sogen. „Reliktenseen" aufzustellen. Darunter versteht man Wasserbecken, welche für die Reste einer ehemaligen Meeresbedeckung angesprochen werden. Man fühlte sich befugt, diesen Charakter hauptsächlich denjenigen Seen beizumessen, in denen man die obengenannten Crustaceen und Fische (oder andere Vertreter von im Meere lebenden Gattungen) angetroffen hatte. Außer Stande — oder nicht gewohnt — die Anwesenheit jener Tierspecies auf eine andere Weise zu erklären, als dadurch, dass dieselben „Ueberbleibsel" (Relikte) einer ehemaligen, in loco vorhanden gewesenen Meeresfauna seien, zog man hieraus den weiteren Schluss, dass in einer nicht weit zurückliegenden geologischen Epoche eine mehrmalige Andersverteilung von Land und Wasser stattgefunden haben müsse, wobei sich die Depressionen der Kontinente mit Wasser angefüllt oder Fjorde vom Meere abgesperrt hätten, so dass in den so entstandenen Seebecken gewisse marine Species zurückblieben und sich allmählich dem durch Regengüsse sich immer mehr aussüßenden Wasser anpassten.

Diese Ansicht war sehr lange Zeit in Geltung, und zum Teil ist sie es auch noch heute. Aber bei näherer Prüfung dieses sogenannten „faunistischen Arguments" (für den marinen Ursprung einer Anzahl von Binnenseen) zeigt es sich, dass dasselbe weder vor der geologischen noch vor der zoologischen Kritik Stand hält.

In letzterem Bezug hat es sich nämlich herausgestellt, dass es eine große Anzahl solcher Tiere gibt, welche ebensogut im süßen, wie im Brack- oder Salzwasser leben können. Zunächst ist hierbei an die wohlbekannten wandernden Fische (Lachs, Aal, Scholle etc.) zu erinnern, die sich gleich gut im Meere und in den Flussläufen aufzuhalten vermögen. Dann bieten aber auch die Mollusken bemerkenswerte Beispiele dafür dar, dass manche Arten einen erheblichen Wechsel des Salzgehaltes im Wasser vertragen können. So lebt eine kleine Meeresschnecke *(Hydrobia ulvae)* in dem fast süßen Wasser der innern Ostsee; aber sie ist nicht minder zahlreich auch in der Nordsee zu finden. *Neritina fluviatilis*, eine Bewohnerin großer Flüsse und Binnenseen, wurde 1887 von Prof. M. Braun (Rostock) auch in der Wismarer Bucht angetroffen. Noch widerstandsfähiger ist aber die männiglich bekannte Wandermuschel *(Dreyssena polymorpha)*. Ursprünglich nur in Südost-Europa, namentlich im kaspischen Meere heimisch, ist sie durch den Verkehr in den Schifffahrtskanälen seit 1825 von einem Flusssystem zum andern über Ostpreußen nach Norddeutschland eingewandert, und hat sich von da flussaufwärts verbreitet, so dass sie nunmehr in der Saale bei Halle, im Neckar bei Heilbronn und im Rhein bei Basel gefunden wird. Diese Verschleppung geschieht sehr leicht, weil sich die Muschel mittels ihrer Byssusfäden an Flosse und Lastkähne anheftet und auf solche Weise als blinder Passagier weite und bequeme Reisen machen kann. Sie vermag im Brackwasser ebenso gut auszudauern, wie in rein süßen Gewässern.

Was die Krebstiere anlangt, so sind diese der Mehrzahl nach allerdings streng in Süß- und Salzwasserbewohner geschieden, aber es gibt unter letzteren auch Formen, wie z. B. *Mysis vulgaris*, die in fast vollkommen süßem Wasser zu existieren vermag. Auf der Westerplatte bei Danzig fand ich diese eigentlich marine Art in einem nur Spuren von Salz enthaltenden Tümpel. Parasitische Kruster, welche auf Aalen, Lachsen und Stören schmarotzen, sind gegen den Wechsel von Meer- und Flusswasser ganz unempfindlich. Von den spaltfüßigen Krebsen soll *Diaptomus castor*, der in kleinen Lachen und Teichen des Binnenlandes lebt, auch an der Ostseeküste vorkommen.

Von den Hohltieren (Cölenteraten) vermag der See-Keulenträger *(Cordylophora lacustris)* ebenso gut im Brackwasser wie in gewöhnlichem Flusswasser sein Leben zu fristen. Unser kleiner Süßwasserpolyp stirbt dagegen sehr bald, auch wenn er nur in ganz schwaches Salzwasser gebracht wird.

Medusen als Süßwasserbewohner waren bis in die neueste Zeit herein gänzlich unbekannt. Da entdeckte Dr. J. Kennel in gänzlich ausgesüßten Strandseen an der Ostküste der Insel Trinidad (1882) eine sehr kleine Species dieser echten Meerestiere. Mit Recht hebt anlässlich dieses wichtigen Fundes der genannte Forscher hervor, dass dem Vorkommen einer Qualle im Süßwasser gegenüber nicht einzusehen sei, warum irgend einem anderen Meeresbewohner die Möglichkeit eines Wechsels seines Lebenselements, resp. der Uebergang aus dem Meerwasser in das Süßwasser verschlossen sein sollte.

Die plötzliche Versetzung von Salzwassertieren in gewöhnliches Brunnen- oder Flusswasser erweist sich freilich in den meisten Fällen für die betreffenden Tiere als tödtlich. Nicht so aber — wie die Versuche des Franzosen Beudant zeigen — eine allmählich vorgenommene Verdünnung des Meerwassers mit salzfreiem Wasser. Auf diese letztere Weise gelang es, zahlreiche Arten von marinen Weichtieren an fast vollkommen ausgesüßtes Wasser zu gewöhnen.

Allerdings wird die Beweiskraft dieses Experimentes dadurch geschmälert, dass bei demselben die Frage unberücksichtigt geblieben ist, ob jene Mollusken, welche für sich selbst den Aussüßungsprozess gut überstanden, nun auch im Stande seien, sich in dem neuen Medium fortzupflanzen. Von der Auster wissen wir z. B., dass dieselbe in erwachsenen Individuen, ohne Schaden zu leiden, einen Aufenthalt im süßen Wasser verträgt. Aber trotzdem wollen keine Austernbänke in der salzarmen Ostsee aufkommen, woraus zu schließen sein dürfte, dass es die junge Brut ist, die einen stärkern Salzgehalt zu ihrem Gedeihen nötig hat, als er in jenem großen Binnenmeere zu finden ist.

Dem gegenüber kann nun freilich die a priori feststehende Thatsache angeführt werden, dass unsere Süßwassermollusken von marinen Voreltern abstammen, welche nach dem Auftauchen der Kontinente aus dem Urmeere in die Flussläufe einwanderten, und sich hier den veränderten Lebensbedingungen anpassten. Einen andern Ursprung für die heutigen Bewohner unserer süßen Gewässer vermögen wir überhaupt nicht anzunehmen, und hiernach müssen auch die Mollusken unserer binnenländischen Wasserwelt die Nachkommen von Schnecken und Muscheln des Meeres sein.

Eine Analogie dafür, wie dies einstmals vor sich gegangen sein muss, haben wir an den Verhältnissen, die der Ortoire-Fluss im Süden der Insel Trinidad darbietet. Hier wird — wie Dr. Kennel festgestellt hat — die Einwanderung von Meerestieren durch den Umstand begünstigt, dass die schwache Strömung zwei Mal täglich durch die Flutwelle zum Stehen gebracht wird, und dass dann der Uebergang aus dem Meerwasser in das brackische und süße ein außerordentlich allmählicher ist. In bedeutender Höhe des Flusslaufes (12 engl. Meilen von der Mündung) und weit oberhalb der Grenze des Brackwassers fand Kennel förmliche Ansiedlungen von Tieren, denen man sonst nur im Meere begegnet; so namentlich mächtige Bänke von einer Miesmuschel, frei schwimmende marine Borstenwürmer und einige Seekrebs-Arten — also eine offenbare Meeresfauna im süßen Wasser. Es besteht natürlich nicht der geringste Zweifel darüber, dass alle jene Tiere zuerst mit der Flut in den Ortoire-Fluss hineingeraten sind und sich hier — weil sie den Wechsel im Salzgehalt überstehen konnten — dauernd angesiedelt haben. In ganz ähnlicher Weise haben wir uns auch die erstmalige Einwanderung von Meeresbewohnern in das süße Wasser der Flüsse und der damit in Verbindung stehenden Seen geschehen zu denken.

Handelt es sich um die Erklärung des Vorhandenseins von Tieren marinen Charakters in solchen Seebecken, die heutzutage nicht mehr mit einem Flusssystem kommunizieren, sondern eine ganz isolierte Lage haben (wie z. B. zahlreiche schwedische und finnische Seen), so hat man sich vor Augen zu halten, dass die hydrographischen Verhältnisse Nord- und Mitteleuropas am Schlussakte der Eiszeit ganz andere waren, als sie jetzt sind. Die Flussläufe weiter Länderstrecken sind gegenwärtig nur schwächliche Abbilder früher ungleich wasserreicherer und breiterer Stromrinnen; Hindernisse, welche sich heute in Gestalt von Wasserfällen und Stromschnellen der Tiereinwanderung entgegenstellen, waren ehedem überhaupt nicht oder doch nur in geringerem Maßstabe vorhanden. Zwischen jetzt getrennten Flusssystemen bestanden Verbindungskanäle; seeartige Erweiterungen der Flüsse existirten in weit größerer Anzahl als unter den heutigen erdgeschichtlichen Verhältnissen und bildeten Etappen für die Wanderung der im Süßwasser sich ansiedelnden Meeresfauna. In den breit ausgewaschenen Thälern des baltischen

Landrückens erkennen wir noch deutlich die alten Verbindungsstraßen der jetzt getrennten, ehemals aber zu einem gewaltigen Urstromsystem vereinigten ostdeutschen Flüsse, durch welche die Gewässer der Weichsel, der Oder und der Elbe vereinigt zur Nordsee strömten.

Es ist das große Verdienst des Greifswalder Professors der Erdkunde Rudolf Credner, diese Momente zuerst nachdrücklich betont und zum Gegenstande einer umfangreichen Monographie[1]) gemacht zu haben, aus welcher der Zoolog die Mahnung schöpfen kann, dass er auf bloße Tierfunde hin nicht berechtigt ist, irgend einen See für den Rest einer vorzeitlichen Meeresbedeckung anzusehen. Nur wenn aus den geologischen Verhältnissen zugleich mit hervorgeht, dass wir es wirklich mit einem abgesperrten Fjord oder einer einstmaligen Meeresbucht zu thun haben, liegt Sicherheit dafür vor, dass wir in der anwesenden marinen Fauna keine Einwanderer, sondern lebende Zeugen von gewaltigen Veränderungen vor uns haben, die an Ort nnd Stelle eintraten. Ein solcher See ist dann auch ein echter Reliktensee im Gegensatz zu den vielen anderen (ebenso genannten) Wasseransammlungen, die zu einer marinen Fauna lediglich dadurch gekommen sind, dass an das salzfreie Element bereits gewöhnte Meerbewohner (aktiv oder passiv) in sie einwanderten.

Mit dem Ausdrucke „passive Wanderung" bezeichnet man die verschiedenen Arten von Verschleppung von kleinen Tieren, welche durch größere Organismen, die dabei als Transporteure thätig sind, bewirkt werden. So wird z. B. ein asselartiges Krebstier *(Idotea entomon)*, welches als ein Hauptrepräsentant der Reliktenfauna zahlreicher skandinavischer Seen angeführt wird, durch Störe — an die es sich anheftet — in den Flüssen Sibiriens weite Strecken stromaufwärts gebracht. In ähnlicher Weise sind auch Sturmwinde und wandernde Sumpfvögel wirksam, insofern sie kleinere Tiere des Meeres oder deren Eier und Jugendformen mittels Transports durch die Luft dem Süßwasser (oder zunächst salzärmeren und einem Aussüßungsprozess unterworfenen Gewässern) zuführen.

Ich war im hohen Grade erstaunt, bei einer im Sommer 1884 vorgenommenen Untersuchung der beiden bekannten Hochseen des schlesischen Riesengebirges in jedem dieser fernab vom Meere gelegenen Wasserbecken eine *Monotus*-Art anzutreffen. Hierunter sind Strudelwürmer zu verstehen, die einer marinen Gattung angehören. Später (als diese Entdeckung in Fachkreisen bekannt geworden war) entdeckte man die nämliche Species auch im Peipus (Russland) und in einigen schweizerischen Seen. In den gewöhnlichen Tümpeln und Lachen des flachen Landes aber hat man bisher weder diese noch eine andere *Monotus*-Art gefunden. Es ist ein schwieriges Problem, zu ermitteln, wie dieser Wurm an so weit von einander entfernte Lokalitäten gelangt ist. Betrachtet man die kugelrunden, sehr widerstandsfähigen Eikörper desselben, so kommt einem wohl der Gedanke, dass letztere zugleich mit dem Schlamme durch Wasservögel eingeschlürft und später unbeschädigt mit den Verdauungsrückständen wieder ausgestoßen werden könnten. Auf solche Weise wäre es möglich, dass die genannte *Monotus*-Art auf große Strecken hin verschleppt und in geeigneten Seebecken, nach Laune des Zufalls, angesiedelt wurde. Aber dann bleibt es wieder rätselhaft, warum dieser Wurm nicht in zahlreicheren Seen, wo wandernde Sumpfvögel verkehren, anzutreffen ist. Da er sehr leicht Monate lang in einer Glasschale am Leben erhalten werden kann, so beweist das, dass er für veränderte Lebensbedingungen nicht sehr empfind-

1) R. Credner, Die Reliktenseen. Petermann's Mitteilungen, 1887.

lich ist. Ist dies aber der Fall, so müsste er — die oben angenommene Verbreitungsweise als richtig vorausgesetzt — in unserer Süßwasserfauna keine so seltene Erscheinung sein, wie er es thatsächlich ist.

Hiernach kommen wir zu der Annahme, dass bei seiner Uebersiedlung in die obengenannten Seen ein anderes Moment maßgebend gewesen sein muss, und zwar ein solches, welches heute nicht mehr in gleichem Grade wirksam ist, als in einer jüngst verflossenen Erdperiode. Ich meine das Vorhandensein zahlreicher großer Schmelzwasserseen am Schlusse der Eiszeit, die durch Kanäle mit einander sowohl als auch mit dem nördlichen Meer in Verbindung standen. Der heutige Süßwasser-*Monotus* stellt sicher die Anpassung einer marinen Turbellarien-Species an das salzfreie Medium dar, und höchst-wahrscheinlich war das in Rede stehende Tier in den großen Landseen der postglacialen Zeit als Einwanderer aus dem Meere allgemein verbreitet. Nach Austrocknung des größten Teiles dieser Wasseransammlungen wurde es selbstverständlich nur in denjenigen Seen erhalten, welche durch Quellen oder Zuflüsse vor dem Schicksale ihrer Genossen bewahrt blieben. Auf solche Art erklärt sich die merkwürdig sporadische Verbreitung des *Monotus lacustris* am ungezwungensten, und es ist zugleich damit motiviert, dass ich dieses Tier in einer frühern Publikation als einen Fremdling in unserer Seenfauna bezeichnet habe. Natürlich halte ich diese Erklärung zunächst für hypothetisch; aber sie ist — im Anschluss an die Eingangs referierten anderweitigen Thatsachen — entschieden für den Augenblick annehmbar.

Ein namhafter italienischer Naturforscher, Professor Pietro Pavesi in Pavia, tritt mit großem Eifer auch für den marinen Ursprung der sogenannten „pelagischen" Fauna unserer Landseen ein, insofern er die beiden Hauptrepräsentanten dieser vorwiegend aus kleinen Krebsen bestehenden Tierschwärme *(Leptodora* und *Bythotrephes)* für Meeresformen erklärt, die sich dem Süßwasser angepasst haben. Da sich für *Bythotrephes* in einem kleinen Seekrebse *(Podon)* ein in morphologischer Hinsicht verwandtes Geschöpf nachweisen lässt, und da *Leptodora* ihrer Organisation nach völlig isoliert unter den Süßwasser-Crustaceen dasteht, so mag Pavesi's Ansicht für diese beiden pelagischen Formen zu Recht bestehen. Weshalb aber die andern Bewohner des Mittelwassers unserer Binnenseen, deren nahe Verwandtschaft mit den Ufer-Species sofort in die Augen fällt, auch mariner Herkunft sein sollen, das ist schwer ersichtlich. Noch unbegreiflicher aber ist Pavesi's Schlussfolgerung, dass diejenigen Seen, in denen sich eine pelagische Fauna konstatieren lässt, wirkliche Reliktenseen (d. h. Ueberbleibsel einer vormaligen Meeresbedeckung) seien. Wäre dies der Fall, so müsste auch der Bremer Stadtgraben, in welchem 1838 die vielberufene *Leptodora hyalina* von Dr. Focke entdeckt wurde, zu den echten Reliktenseen gezählt werden, was wohl Niemand im Ernste verlangen wird. Und ebenso hätte ich das Recht, manche mit Wasser angefüllte Ziegelei-Ausschachtungen in der Nähe meines Wohnortes für abgesperrte Fjorde eines vorzeitlichen Ozeans zu erklären, weil ich in denselben einige pelagische Rädertierspecies habe nachweisen können. Prof. Pavesi lässt aus Liebe zu seiner Theorie ganz außer Acht, dass die kleinen Süßwassertiere durch wandernde Sumpfvögel leicht von See zu See verschleppt werden, so dass sie — wie durch Imhof erwiesen ist — selbst bis in die höchsten Bergseen hinauf verbreitet sind. Auf dem Wege solcher passiven Wanderungen gelangen jene Organismen in zahllose neuentstandene Tümpel und Seen, ohne dass jene letzteren zu irgend einer Zeit mit dem Meere in direkter Verbindung gestanden haben.

Nach allen vorhergegangenen Anführungen und Erörterungen bietet das Auftreten von Tierformen marinen Charakters gar keine Gewähr dafür, dass diese Tiere an Ort und Stelle selbst den Umwandlungsprozess von Meerbewohnern zu Süßwassertieren durchgemacht haben, also Reste einer vormals hier ansässigen Meeresfauna darstellen; vielmehr ist, wie die mitgeteilten Thatsachen gezeigt haben, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass jene marinen Tierformen durch (aktive oder passive) Einwanderung in die von ihnen bewohnten Binnenseen gelangt sind. Nur wenn es zu gleicher Zeit durch den geologischen Befund wahrscheinlich gemacht wird, dass die betreffenden Seen wirkliche (aber im Laufe der Zeit ausgesüßte) Meeresabschnitte sind, kann von einer eigentlichen Reliktenfauna die Rede sein. Von den weit über hundert Seen, in denen „Tiere von marinem Habitus" gefunden worden sind, dürften nur wenige der obigen Bedingung Genüge leisten. Echte Reliktenseen sind z. B. zahlreiche Wasserbecken des mittlern und südlichen Schwedens.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Würzburger phys.-med. Gesellschaft.

Sitzung vom 23. November 1889.

v. Kölliker: Histologische Mitteilungen.

Herr v. Kölliker demonstriert erstens einige von Prof. Chievitz in Kopenhagen erhalteue Präparate und zwar:

1) Die Area und Fovea centralis von *Fringilla domestica* an einem Flächenschnitte und an einem senkrechten Schnitte.

2) Die Hornhaut und Iris nebst dem Corpus ciliare eines Negers. Die erste zeigt am Rande in ihrem geschichteten Epithel Ansammlungen von gelblichen und bräunlichen Pigmentkörnchen, während in der tiefer liegenden Fasersubstanz keine pigmentierten Zellen vorkommen, so dass es den Anschein gewinnt, als ob dieses Pigment selbständig im Epithel entstanden sei. Doch könnten möglicherweise vor der Färbung des Epithels Pigmentzellen im tiefer liegenden Gewebe vorhanden gewesen sein, wie solche, allerdings nur spärlich, unter dem stärker gefärbten Epithel der Conjunctiva scleroticae vorkommen.

In dem Corpus ciliare war besonders von Belang, dass die sonst farblosen Zellen der Pars ciliaris retinae gegen die Iris zu schon Farbstoffkörnchen und zuletzt starke Pigmentierung zeigten, bevor sie in die hintere (proximale) Pigmentschicht der Iris sich fortsetzten. Diese bestand wie aus großen dunklen kugelförmigen Massen, die wie mächtige Zellen sich ausnehmen, jedoch, wie Herr Prof. Michel dem Vortragenden mitteilte, einer Zusammenziehung der Iris ihren Ursprung verdanken und an kontrahierten Regenbogenhäuten stets wahrzunehmen sind. (Schluss folgt.)

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **1. Mai 1890.** **Nr. 5 u. 6.**

Inhalt: **Büsgen**, Das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. — **v. Lendenfeld**, Schlüssel zur Bestimmung der Spongiennadeln. — **Gruber**, Die Konjugation der Infusorien. — **Wrzesniowski**, Ueber drei unterirdische Amphipoden. — **Groom u. Loeb**, Der Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere. — **Lebedinski**, Einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Seekrabben. — **Harmer**, Zur Anatomie des *Dinophilus*. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Würzburger phys.-med. Gesellschaft (Schluss). — Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

Dr. M. Büsgen, Das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen.

Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. XXIV, N. F., XVII.

Vorkommen und Bedeutung des Gerbstoffs haben in dieser Arbeit von neuem eingehende Erörterung gefunden, nachdem kurz zuvor durch G. Kraus[1]) umfassende Untersuchungen hierüber publiziert worden waren. Während Kraus sich hauptsächlich der makrochemischen Methode zur Feststellung des Thatbestands bediente, verwendete Büsgen die mikrochemische Kaliumbichromatmethode. Gewöhnlich injizierte er seine Objekte unter der Luftpumpe mit Kaliumbichromat, ließ sie darin absterben und untersuchte sie dann nach sorgfältigem Auswachsen sofort oder nach längerer Aufbewahrung in Alkohol mit dem Mikroskop.

Als wichtigste Resultate der Büsgen'schen Arbeit sind hervorzuheben das Verschwinden des Gerbstoffs im normalen Lebensprozesse der Pflanzen und die Möglichkeit einer Bildung von Gerbstoff aus Traubenzucker.

Ein Verschwinden des Gerbstoffs wurde beobachtet sowohl bei Zellen, welche einem baldigen Absterben entgegen gehen, als auch bei solchen, welche eine längere Lebensdauer besitzen. Zu ersteren gehören die jungen Korkzellen, die Zellen des Marks, ein Teil des Rindenparenchyms, die Gefäßinitialen und viele sklerotisierende Zellen;

1) Ein kurzes Referat hierüber siehe dieses Centralbl., Bd. IX, S. 197.

zu letzteren gewisse Zellen in den Wurzelspitzen von *Triticum* und andern Pflanzen, sowie manches Rindenparenchym und Collenchym. Sekundärer und primärer Gerbstoff[1]) verhalten sich inbezug auf die Möglichkeit eines Verschwindens nicht durchweg verschieden; letztere ist in beiden Fällen vorhanden. Eine definitive Gerbstoffablagerung findet nach Büsgen hauptsächlich in den Gerbstoffschläuchen statt, welche nach Funktion und Ausbildung den Rhaphidenbehältern entsprechen sollen; beide dienen der Pflanze zum Schutze, beide werden schon in der Nähe der Vegetationspunkte ausgebildet und beide behalten den Inhaltsbestandteil, nach welchem sie benannt sind, bis zu ihrem Tode.

Dass der Gerbstoff wirklich aus lebenden Zellen unter gewissen Umständen verschwindet, also nicht immer als endgiltiges Exkret aufgefasst werden muss, geht aus Büsgen's Beobachtungen wohl sicher hervor; in Uebereinstimmung damit stehen ja auch gewisse anderweitig bekannt gewordene Thatsachen. So zeigen z. B. Spirogyren, wie sie in unsern Gräben gesammelt werden, einen äußerst wechselnden Gerbstoffgehalt; nicht bloß verschiedene Arten, sondern dieselbe *Spirogyra*, wenn sie zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen gesammelt ist. Ja an ein und derselben Portion trifft man sehr verschiedenen Gerbstoffgehalt der Fäden. Loew und Ref. haben nun auch künstliche Veränderung des Gerbstoffgehaltes jener Fadenalgen herbeiführen können durch Anwendung bestimmter Nährsalzgemische und wechselnder Beleuchtung[2]). Es gelingt, gerbstoffhaltige Spirogyren in gerbstofffreie umzuzüchten.

Da die Gerbstoffbildung vielleicht mit der Assimilation in gewissem Zusammenhang steht, suchte Büsgen festzustellen, ob etwa aus Traubenzucker, einem häufigen Assimilationsprodukte, Gerbstoff gebildet werden könne. Zu diesem Behufe legte er Teile von Schattenblättern verschiedener Pflanzen mit der Oberseite auf eine 10prozentige Traubenzuckerlösung, nachdem die Hauptnerven an verschiedenen Stellen durchschnitten und größere schmale Stücke der Blatträndер abgetrennt worden waren, um der Lösung das Eindringen zu erleichtern; Stücke derselben Blätter kamen gleichzeitig in der nämlichen Weise auf Wasser zu liegen, um später als Kontrole zu dienen (letztere Maßregel war nötig, weil manche Blätter nach dem Abschneiden noch im Dunkeln ihren Gerbstoffgehalt etwas vergrößern können). Das Ergebnis der Versuche war bei 4—6-tägigem Aufenthalt der Blätter auf den Flüssigkeiten (im Dunkeln) eine starke Zunahme des Gerbstoffgehaltes, besonders im Parenchym der Hauptnerven und ihrer Umgebung und im grünen Blattgewebe. Mitunter war, namentlich wenn die betreffenden Blattstücke gegen das Licht gehalten wurden,

1) Ersterer ist der im Dunkeln, letzterer der im Licht (bei der Assimilation) gebildete Gerbstoff.

2) Siehe Bot. Centralblatt, 1889, Nr. 39.

zu sehen, wie die stärkere Reaktion sich von den Nerven und den Schnittflächen aus nach den zwischenliegenden Blattteilen verbreitete — entsprechend den Wegen, auf welchen die Traubenzuckerlösung eingedrungen war.

„Im Allgemeinen entsteht der Gerbstoff, wenn er überhaupt auftritt, eben da, wo ausreichende Materialien zu seiner Bildung vorhanden sind; sei es in Blättern, wo am Lichte Baustoffe neugebildet werden, sei es an Orten von Neubildungen, wo anderwärts gebildete Baustoffe zusammenströmen. In diesem und vielleicht in diesem einzigen Punkte verhält er sich wie die Stärke, welche sich an denselben Stellen findet wie er und ebenfalls stets dieselbe ist, mag sie in Blättern am Lichte oder an Vegetationspunkten ausgeschieden werden. Namentlich an Vegetationspunkten stimmt das Auftreten des Gerbstoffs mit dem der transitorischen Stärke überein. Beide Substanzen entstehen ungefähr an der untern Grenze des Urmeristems, da wo die Zufuhr von Kohlehydraten den Verbrauch übersteigt, und beide verschwinden wieder, während die Zellen in ihren definitiven Zustand übergehen. Hier hört aber die Analogie auf".

Ob der Gerbstoff, wenn er verschwindet, wieder in den Stoffwechsel eintritt, könne nach den bisher vorliegenden Erfahrungen nicht entschieden werden. (Bei dem oben angeführten Beispiel mit Spirogyren scheint das der Fall zu sein. B.) Ebensowenig sei bewiesen, dass er, wie G. Kraus annimmt, nur als Exkret aufzufassen sei. Die ihm von Stahl zugeteilte Rolle eines Schutzmittels gegen Tierfraß sei eine in sehr vielen Fällen (z. B. auch für den Gerbstoff der Vegetationspunkte) zutreffende.

„Einstweilen wird man sich mit dem Geständnis begnügen müssen, dass für unter den Collectivnamen Gerbstoff fallende Körper eine wichtige biologische Funktion nachgewiesen ist, vermutlich vorhandene physiologische Leistungen solcher Körper aber noch ganz in Dunkel gehüllt sind. Der weitere Fortschritt wird vor Allem von der genaueren chemischen Charakterisierung und Unterscheidung der hier behandelten Stoffe abhängen". **Th. Bokorny** (Erlangen).

Schlüssel zur Bestimmung der Spongiennadeln.

Von R. v. Lendenfeld.

Da in der Bezeichnung der Spongiennadeln unter den Autoren keine Uebereinstimmung geherrscht hat und die in den verschiedenen Detail-Monographien verwendeten Namen nicht nach einheitlichem Prinzipien aufgestellt wurden, so haben F. E. Schulze und ich einen „Nomenclator spiculorum" herausgegeben (Abhdl. Berlin. Akad., 1889), in welchem, mit möglichster Beibehaltung der besten vorhandenen Namen eine einheitliche Nomenklatur vorgeschlagen wird.

In dem unten folgenden Schlüssel, mit Hilfe dessen man die gewöhnlich vorkommenden Nadeln ohne Schwierigkeit wird bestimmen können, sind die, von F. E. Schulze und mir aufgestellten Namen in Anwendung gebracht.

Bezeichnungen höherer Begriffe, welche mehrere verschieden benannte Nadelformen in sich fassen, sind durch größern Druck ausgezeichnet.

0	Zarte, zu Bünscheln vereinte Nadeln, die zu mehreren in einer Zelle entstehen . . .	***Dragma*** 1.
	Nadeln, die einzeln in den Silicoblasten entstehen	(2).
1	Die einzelnen Nadeln sind grade:	*Rhabdodragma.*
(2)	Nadeln mit größerer und unbestimmter Axen- und Strahlenzahl	***Polyaxon*** 3.
	Nadeln mit determinierter Axen- und Strahlenstrahl (1—4 Axen)	(4).
3	Kuglige Nadeln ohne Strahlen	*Sphaer.*
	Schaft mit zwei Endscheiben	*Amphidisc.*
	Stumpfspitzer Schaft mit Querscheiben, welche das spitze Ende hin an Größe abnehmen	*Discorhabd.*
	Nadeln mit Strahlen	***Aster*** 5.
5	Die Strahlen sind konzentrisch	***Euaster*** 6.
	Die Strahlen gehen von einem länglichen Mittelstück aus	***Spiraster*** (7).
6	Strahlen schlank, konisch, zugespitzt . . .	*Oxyaster.*
	Strahlen schlank mit Endknöpfen	*Tylaster.*
	Strahlen mehr oder weniger zur Bildung von Kugeln verwachsen	8.
8	Kugel mit kleinen schlanken Strahlen (Stechapfelform)	*Sphaeraster.*
	Kugel mit kurzen, breit konischen Strahlen (Morgensternform)	*Pyenaster.*
	Strahlen schlank, der ganzen Länge nach verwachsen (Kugel- oder Scheiben-Form) . .	*Sterraster.*
(7)	Mittelstück gekrümmt	*Streptaster.*
	Mittelstück gerade	9.
9	Strahlen bloß an den Enden	*Amphiaster.*
	Strahlen außerdem in Wirbeln am Mittelstück	*Sanidaster.*
(4)	Nadel regelmäßig mit 3 Axen, und meist 5—6 Strahlen	***Triaxon*** 10.
	Nadel regelmäßig mit 4 Axen und meist 3—4 Strahlen	***Tetraxon*** (11).
	Nadel regelmäßig mit 1 Axe und 1—2 Strahlen	***Monaxon*** (12).

10	Größere Nadel mit 6 unverzweigten Strahlen	***Hexactin*** 13.
	Kleinere Nadel mit 6 verzweigten Strahlen	***Hexaster*** (14).
	Nadel mit 5 Strahlen (zuweilen das Rudiment eines sechsten)	***Pentactin*** (15).
	Nadel, welche aus einem konischen Schaft besteht, dessen dickerem Ende mehrere (meist 3—6) distal verdickte knorrige Aststrahlen aufsitzen	*Scopul.*
13	Strahlen zugespitzt	*Oxyhexactin.*
	Strahlen mit Endknöpfen	*Tylhexactin.*
	Strahlen mit Endscheiben	*Discohexactin.*
(14)	Die Hauptstrahlen stehen auf einander senkrecht	***Orthohexaster*** 16.
16	Aststrahlen gerade	17.
	Aststrahlen S-förmig gekrümmt	(18).
17	Aststrahlen zugespitzt	19.
	Aststrahlen mit Endknöpfen	*Tylhexaster.*
	Aststrahlen mit Endscheiben	*Discohexaster.*
19	Wenige kurz konische Aststrahlen	*Oxyhexaster.*
	Ein dicht pinselartiger Büschel von langen und sehr dünnen Aststrahlen an dem Ende jedes Hauptstrahles	*Graphihexaster.*
(18)	Aststrahlen nur terminal, alle von gleicher Länge	*Floricam.*
	Aststrahlen in mehreren Etagen, nicht alle von gleicher Länge	*Ptumicam.*
(15)	Mit vier kongruenten kürzern, rechtwinklig aufeinanderstehenden und einem fünften längern Strahl, welcher senkrecht auf der Ebene steht, die durch die Spitzen der andern vier geht	***Tetraen*** 20.
20	Strahlen schlank und scharfspitzig	*Oxypentactin.*
	Strahlen dicker und häufig stumpf	21.
21	Mit zurückgebogenen Aststrahlen und glattem Hauptstrahl	*Anatetraen.*
	Mit senkrecht abstehenden Aststrahlen und dickem kolbenförmigen, Schuppen-bedeckten Hauptstrahl (Tannenzapfen-Form) . .	*Pinul.*
(11)	Meist vierstrahlige Nadel von regelmäßiger Form; selten ein Hauptstrahl von dessen beiden Enden oder von dessen Mitte drei Aststrahlen abgehen	***Tetractin*** 22.
	Dreistrahlige Nadel von regelmäßiger Form	***Triastin*** (23).
	Dicke Nadel von unregelmäßiger Form mit knorrigen Enden	***Desma*** (24).

22	Mit 4 gleichlangen unverzweigten Strahlen .	25.
	Mit ungleichlangen, zuweilen verzweigten Strahlen; drei kongruent der vierte (Hauptstrahl) different	(26).
25	Strahlen scharfspitzig, schließen gegeneinander nicht gleiche Winkel ein	*Oxytetractin.*
	Alle sechs Winkel zwischen den vier Strahlen gleich: $180-2\arcsin\frac{1}{\sqrt{3}}$	*Chelotrop.*
(26)	Hauptstrahl Kronleuchter-artig verzweigt .	*Candelaber.*
	Hauptstrahl unverzweigt	***Triaen*** 27.
27	Von der Mitte des Hauptstrahls gehen drei Aststrahlen ab	*Mesotriaen.*
	Von den beiden Enden des Hauptstrahls gehen je drei Aststrahlen ab	*Amphitriaen.*
	Von einem Ende des Aststrahls gehen drei Aststrahlen ab	28.
28	Mit unverzweigten konischen Aststrahlen . .	29.
	Mit verzweigten oder Blatt-artigen verbreiterten Aststrahlen	(30).
29	Aststrahlen aufstrebend	*Protriaen.*
	Aststrahlen senkrecht zum Hauptstrahl . .	*Orthothriaen.*
	Aststrahlen zurückgebogen	*Anatriaen.*
(30)	Aststrahlen gabelspaltig	*Dichotriaen.*
	Aststrahlen mit drei Endzweigen	*Trichatriaen.*
	Aststrahlen blattförmig	*Phyllotriaen.*
(24)	Mittelstück grade, stabförmig	*Manscrepis.*
	Mittelstück stabförmig, winklig gebogen . .	*Dicrepis.*
	Mittelstück dreistrahlig	*Tricrepis.*
	Mittelstück vierstrahlig	*Tetracrepis.*
(23)	Strahlen gleich lang	31.
	Haupt- und Astrahlen unterschieden . . .	***Diaen.*** (32).
37	Strahlen in einer Ebene, scharfspitzig . . .	*Oxytriactin.*
	Strahlen bilden die Seitenkanten einer dreiseitigen Pyramide	*Triod.*
(32)	Aststrahlen aufstrebend	*Prodiaen.*
	Aststrahlen zurückgebogen	*Anadiaen.*
(12)	Größere, mehr oder weniger stabförmige, grade oder leicht einfach gekrümmte Nadel . .	***Rhabd.*** 33.
	Kleinere, hakenförmig, spiralig oder unregelmäßig doppelt gekrümmte Nadel	***Menisc.*** (34).
33	Zweistrahlige Nadel	***Diactin*** 35.
	Einstrahlige Nadel	***Monactin*** (36).

35	Nadel haarförmig, sehr fein	*Rhaphis.*
	Nadel mit messbarer Dicke	37.
37	Die beiden Strahlen liegen in einer graden Linie	***Orthodiactin*** 38.
	Die beiden Strahlen bilden einen Winkel kleiner als 180°	(39).
38	Mit zahlreichen langen, schief abstehenden, feinen Stacheln	*Uncinat.*
	Glatt oder mit kurzen Dornen	40.
40	An beiden Enden allmählich zugespitzt . .	*Amphiox.*
	An beiden Enden plötzlich zugespitzt . . .	*Amphitorn.*
	An beiden Enden stumpf	*Amphistrongyl.*
	An beiden Enden geknöpft	*Amphityl.*
(39)	Beide Strahlen scharfspitzig, gleichlang . .	*Oxydiactin.*
	Ein Strahl länger (Hauptstrahl), der andere kürzer (Aststrahl)	***Monaen*** 41.
41	Aststrahl gabelspaltig	*Dichomonaen.*
	Aststrahl unverzweigt	42.
42	Aststrahl aufstrebend	*Promonaen.*
	Aststrahl senkrecht zum Hauptstrahl . . .	*Orthomonaen.*
	Aststrahl zurückgebogen	*Anamonaen.*
(36)	Stumpfspitze Nadel	*Styl.*
	Nadel, welche an einem Ende zugespitzt ist und am andern einen Endknopf trägt . .	*Tylostyl.*
	Nadel, welche an einem Ende zugespitzt und am andern verdickt ist. Das verdickte Ende trägt eine gezähnte randige Terminalscheibe	*Clavul.*
	Nadel mit ankerförmigen Aststrahlen an einem, und einen Endknopf am andern Ende . .	*Cladotyl.*
(34)	Nadel mit flächenhaft verbreiterten Enden .	***Chel.*** 43.
	Nadel ohne platte Anhänge	(44).
43	Mit zwei Endschichten	*Diapsis.*
	Mit Anker-förmig umgebogenen schaufelförmigen Enden	***Amphichel*** 45.
45	Die beiden Endschaufeln kongruent . . .	*Isochel.*
	Die beiden Endschaufeln ungleich	*Anisochel.*
(44)	Nadel unter 180° gekrümmt (Pincettform) .	*Labis.*
	Nadel von der Form eines persischen Bogens, die beiden zugespitzten Endteile liegen in einer Geraden	*Tox.*
	Nadel mit scharf zurückgebogenem und durch Einschnitte abgesetzten Endhaken . . .	*Diancister.*
	Nadel dünn, fadenförmig spiral gewunden .	46.
46	Weniger als eine Spiralwindung bildend . .	*Sigma.*
	Mehr als eine Spiralwindung bildend . . .	*Spirul.*

Die Konjugation der Infusorien.

Von Prof. Dr. **A. Gruber**.

E. Maupas, Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés in: Archives de Zoologie expérimentale et générale. 2 Série. Tome 7. p. 149—517. Pl. IX—XXIII. 1889.

R. Hertwig, Ueber die Konjugation der Infusorien in: Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., II. Kl., XVII. Bd., I. Abt., S. 153—233, Taf. I—IV, 1889.

Die Lehre von der Befruchtung hat wieder einen großen Schritt vorwärts gethan. Der Konjugationsprozess der Infusorien ist jetzt mit aller wünschenswerten Sicherheit auf die bei der sexuellen Fortpflanzung der Vielzelligen sich abspielenden Vorgänge zurückgeführt.

Trotz der vielen und wertvollen Arbeiten, welche in den letzten Dezennien unseres Jahrhunderts über die „Konjugation" erschienen sind, war es doch noch nicht gelungen, einen eigentlichen Befruchtungsakt d. h. eine Kernkopulation mit Sicherheit nachzuweisen. Es handelt sich hier um diejenigen Infusorien, bei welchen der Kern nicht einfach ist, sondern die Kernsubstanz in zwei differente Massen zerlegt ist, welche wir als Haupt- und Nebenkern, Makro- und Mikronukleus etc. bezeichnen. Ich will die letztere Benennung beibehalten, da sie zu keinerlei unsicheren Deutungen und Vergleichen Veranlassung gibt. Dass der Mikronukleus sowohl wie der Makronukleus während der vorübergehenden Vereinigung der Infusorien und noch einige Zeit nach Aufhebung der Konjugation mannigfache Veränderungen durchmacht, dass der Mikronukleus mehrfache Teilungen nach dem Typus der mytotischen Teilung vornimmt, dass der Makronukleus schließlich zu Grunde geht und aus den Derivaten des Mikronukleus ein neuer Makro- und Mikronukleus gebildet wird, dies Alles wusste man schon seit den grundlegenden Arbeiten von Balbiani, Bütschli und Engelmann. Dass aber Kernsubstanz von einem Paarling zum andern ausgetauscht wird, dies nachzuweisen ist erst jetzt gelungen, und es sind ein französischer und ein deutscher Forscher, die sich in das Verdienst teilen.

Maupas, der ausgezeichnete Infusorienforscher in Algier, hatte schon seit dem Jahre 1886 angefangen in den Comptes rendus der Pariser Akademie eine Serie vorläufiger Mitteilungen zu publizieren, in welchen er die Resultate seiner langjährigen, sorgfältigsten Untersuchungen an einer Reihe ciliater Infusorien bekannt gab und worin er mitteilte, überall das Auswandern je einer Mikronukleusspindel von einem Tier zum andern und die Kopulation derselben mit einer im Infusorium stationär gebliebenen zu beobachten. Diese vorläufigen Mitteilungen, denen Schemata beigegeben waren, enthielten auch sonst im Wesentlichen schon die Resultate der ausführlichen, umfangreichen Arbeit Maupas', über die ich hier berichten will. Die letztere war

schon zum größten Teile erschienen, als von R. Hertwig eine Arbeit ausgegeben wurde, welche sich auf den Konjugationsprozess bei *Paramaecium aurelia* bezieht und welche die Maupas'schen Befunde aufs vollkommenste bestätigt.

Demnach lässt sich der Konjugationsprozess der heteronukleären Infusorien, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, im Allgemeinen folgendermaßen beschreiben:

Zwei Infusorien legen sich an einander und verschmelzen mehr oder weniger innig an einer Stelle ihres Körpers; in jedem Paarling beginnt der Mikronukleus, nachdem er aus seiner Lage neben den Makronukleus herausgetreten ist, anzuschwellen, wobei sich Umlagerungen seiner chromatischen und achromatischen Substanz ergeben. Hierauf teilt sich der Mikronukleus auf indirektem Wege in zwei Kerne und diese teilen sich nochmals, so dass aus einem Mikronukleus viere entstehen, von diesen vieren gehen drei, die wir als Richtungskerne [1]) bezeichnen wollen, durch Resorption zu Grunde, der vierte, welcher der Vereinigungsstelle der Paarlinge genähert liegt, wird zum Sexualkern. Der Sexualkern teilt sich nun in einen männlichen und weiblichen Vorkern, von welchen letzterer im Infusorium ruhig liegen bleibt, während der männliche in das andere Infusorium hinüberdrängt; in der Verbindungsbrücke zwischen den Paarlingen begegnet er dem männlichen Vorkern der andern Seite und sie rutschen nun beide an einander vorbei und auf die weiblichen Vorkerne zu; der männliche Vorkern des linken Infusoriums vereinigt sich dann mit dem weiblichen des rechten und umgekehrt und die Befruchtung ist vollzogen. Die Kopulation geschieht durch Zusammenlagerung der chromatischen und achromatischen Bestandteile der zwei Vorkerne. Hierauf trennen sich die Tiere und nun verlaufen die weiteren Prozesse in jedem Infusorium wie folgt: Der alte Makronukleus, der schon bisher Spuren des beginnenden Zerfalls aufgewiesen hat, löst sich allmählich in Bruchstücke auf, die mehr oder weniger rasch resorbiert werden und der durch die Kopulation entstandenen Furchungskern teilt sich zum ersten mal in zwei gleichwertige Hälften. Diese teilen sich nochmals, aber aus ihren Teilstücken gehen ihrer Bestimmung nach ungleichwertige Stücke hervor; die Teilungsebene kommt quer zur Queraxe des Infusoriums zu liegen und die nach vorne zu geschobenen Teilstücke des Kerns werden neue Makronuklei, die hintern dagegen Mikronuklei. Hiermit sind aus den Derivaten eines

1) Ich will in diesem Referat die für die Befruchtung der Metazoen gebräuchlichen Ausdrücke Richtungskerne, Vorkerne, Furchungskerne anwenden, lediglich um die Analogien sofort deutlich zu bezeichnen; es wird sich später zeigen, dass von einer Homologie nicht gesprochen werden kann. Vorkern soll nicht bedeuten ein Kern dem etwas fehlt, sondern der zur Kopulation vorbereitet ist. Der Ausdruck Samen- und Eikern wäre doch unstatthaft gewesen und von der Einführung neuer Bezeichnungen wie „Wanderkern" und „stationärer Kern" (Hertwig) wollte ich abstehen.

gemischten Furchungskerns die neuen Kerne wieder aufgebaut, dieselben werden bei einer jetzt eintretenden Zweiteilung des Infusoriums auf zwei Individuen verteilt. Mit den Veränderungen an den Kernen während der Konjugation gehen wohl auch immer größere oder geringere Umformungen am Körper vor sich, als Rückbildung des Mundapparats, Einschmelzung von Wimpern und ähnliches; die Infusorien sind unfähig Nahrung aufzunehmen, erst nach der Wiederherstellung der Kerne erscheinen die verlorenen Teile wieder und wird das Infusorium wieder ganz normal.

In dieser kurzen Darstellung des Konjugationsvorgangs habe ich zwei Punkte ganz unberücksichtigt gelassen, erstens die innern Vorgänge bei der Kernumwandlung und Kernteilung und zweitens die Modifikationen, welche der Prozess bei den einzelnen Arten erleidet. Ueber den erstern Punkt haben Maupas' wie Hertwig's Untersuchungen zu annähernd gleichen Resultaten geführt obgleich sie mit verschiedenen Reagentien gearbeitet haben, Maupas mit einprozentiger Sublimatlösung und nachheriger Pikrokarmin-, meist aber Methylgrün-Färbung, Hertwig mit Pikrinessigsäure und Boraxkarmin in Brutofenwärme. Beide ziehen Konservierung in Glyzerin oder Nelkenöl derjenigen in Canadabalsam weit vor. Hertwig, der auf ein Objekt seine ganze Kraft gelegt, ist in der Erforschung des feinsten Details der Kernteilung noch weiter gelangt als Maupas, doch muss ich hierin im genaueren auf die Originale verweisen. Im Mikronukleus ist die chromatische Substanz in sehr geringer Menge vorhanden, dies zeigt sich besonders im Beginn der Konjugation, wo der Mikronukleus durch Intussuszeption anschwillt. Das Chromatin liegt dann als Nukleolus zusammengeballt in der achromatischen Substanz, die sich immer deutlicher zu Spindelfasern umgestaltet, der Kern nimmt eine mondsichelförmige Gestalt an, dann wird er spindelförmig, das Chromatin rückt in den Aequator, es bildet sich eine deutliche Aequatorialplatte, dieselbe spaltet sich, an den deutlich hervortretenden Spindelfasern werden die Chromatinelemente nach den Polen geführt; die Durchschnürung des Mikronukleus erfolgt in der Weise, dass sich schließlich zwei Köpfchen bilden, welche mittels eines dünnen langen Verbindungsstückes aus Achromatin verbunden sind. Dieses Verbindungsstück (Gubernaculum) bildet entweder einen einheitlich dünnen Faden oder zeigt in seinem mittlern Teil eine spindelförmige von Fäden durchzogene Anschwellung. Die Köpfchen trennen sich los und die Teilung ist hiermit vollendet. Das Gubernaculum löst sich dann in der Zellsubstanz auf. Bei den Heterotrichen bildet sich nach Maupas das dünne Verbindungsstück nicht aus, bei *Spirostomum teres* z. B. sind die Pole durch einen gleichmäßig dicken Zylinder gewundener Fasern verbunden.

Ich möchte nun in Kurzem den Verlauf des Konjugationsprozesses bei den einzelnen Abteilungen der Infusorien überblicken, wobei ich

Maupas' Arbeit fast ausschließlich zu Grunde legen muss, da von Hertwig nur eine Art, *Paramaecium aurelia*, untersucht wurde; aber grade bei dieser folge ich meist Hertwig's Darlegung.

Holotricha.

1. *Paramaecium aurelia.* Bei dieser Art sind immer 2 Mikronuklei vorhanden, es bilden sich also bei den zwei ersten Teilungen nicht 4, sondern 8 Spindeln, von diesen werden 7 zu Richtungskernen, während die andere durch ihre Stellung nahe der Vereinigungsstelle der Paarlinge sich als der Sexualkern dokumentiert. Die Derivate der ursprünglichen Mikronuklei sind unter sich ganz gleich und es ist lediglich die Stellung, die entscheidet, welche Spindel als Sexualkern persistieren soll und welche als Richtungskörper zu Grunde gehen müssen. Mit der Sexualspindel ist auch Protoplasma nach der Verbindungsstelle der Paarlinge geströmt und hat einen Verschluss des Mundes, der dort gelegen ist, herbeigeführt. Die Sexualspindel teilt sich nun und zwar in der Weise, dass die eine Hälfte nach dem andern Paarling zustrebt, die andere dagegen von dem fadenförmigen Verbindungsstück, das man wohl mit Maupas treffend als Gubernaculum bezeichnet, nach dem Innern des Infusoriums geschoben wird. Diese Spindel wird der weibliche Vorkern (stationäre Kern Hertwig's), die andere der männliche Vorkern (Wanderkern Hertwig's). Auch diese beiden Kerne sind ihrer Entstehung und ihrer Struktur nach vollkommen kongruent und nur die Lage entscheidet über ihr Schicksal. Während die Richtungskerne allmählich verschwinden, fangen die Geschlechtskerne an zu wachsen und werden wieder spindelförmig; man unterscheidet 4—6 Spindelfasern und ebensoviele Chromatinelemente; nachdem schon das Stadium der Aequatorialplatte bei ihnen eingetreten, rücken die männlichen Vorkerne von einem Tier ins andere und vereinigen sich mit den entsprechenden weiblichen Vorkernen. Die Spindelfasern und Chromatinelemente bleiben in den kopulierenden Kernen getrennt, so dass der Furchungskern deren etwa 10 aufweist, die für den Mikronukleus von *Paramaecium aurelia* normalen Zahl. Der Furchungskern (die primäre Teilspindel Hertwig's) teilt sich, nachdem die Tiere sich getrennt haben, in 2 Kerne und diese in 4; bei dieser zweiten Teilung bilden sich lange, mit der Längsaxe des *Paramaecium* parallel laufende Gubernacula, welche die Köpfchen paarweise nach vorn und hinten leiten; ihre Lage entscheidet über ihr Schicksal, die vordern sind zu Makro- die hintern zu Mikronuklei bestimmt; jeder sekundäre Furchungskern zerfällt also in eine Makro- und eine Mikronukleus-Anlage. Bei dieser Teilung tritt am Gubernaculum ein stark aufgeblähtes, spindelförmiges Mittelstück auf, während bei den frühern Teilungen dies nicht der Fall war; es unterscheidet sich also dieser Teilungsvorgang von den frühern, ähnelt dagegen dem bei der Vermehrung durch Zweiteilung

bei *Paramaecium aurelia* beobachteten Vorgange. Hertwig legt diesem Umstand einen fundamentalen Wert bei, ich weiß aber nicht, ob mit Recht; denn nach Maupas' Zeichnungen zu schließen, lassen andere Infusorien diesen Unterschied vermissen.

Der alte Makronukleus hat mittlerweile seine regressive Metamorphose durchgemacht. Nach Hertwig ist dieselbe nicht regellos, sondern verläuft mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit. Man kann am Kerne eine mittlere Platte und zwei Seitenteile unterscheiden, welch letztere zu zwei langen mehrfach gewundenen wurstförmigen Körpern auswachsen, die dann nach aufgehobener Konjugation in einzelne Stücke zerfallen. Während die neuen Kerne sich ausbilden, verschwinden diese Stücke allmählich ganz. Die zwei Makronuklei und die zwei Mikronuklei können nach Hertwig's (und früherer Autoren) Angaben je mit einander verschmelzen, aber nach Maupas geschieht dies nur im Hungerzustand, normaler Weise tritt eine Zweiteilung des *Paramaecium* ein, wobei jede Tochter einen Makronukleus und, da sich die Mikronuklei vorher geteilt haben, zwei Mikronuklei erhält.

Was die innern Veränderungen im Körper des Infusoriums betrifft, so sei noch folgendes erwähnt:

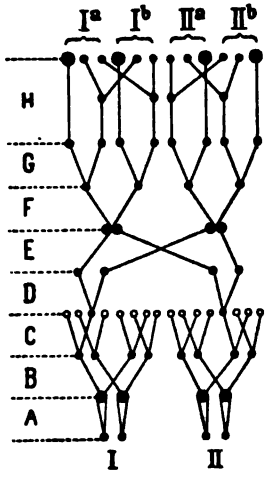
Der Mund war, wie gesagt, von dem mit dem Geschlechtskern andrängenden Plasma verschlossen worden; er wird nun samt dem ganzen Schlundapparat rückgebildet, es ist aber durch Knospung vom alten schon ein neues Cytostom entstanden (Hertwig), grade wie dies auch bei der Teilung geschieht (Hertwig) und dieses wächst dann nach aufgehobener Konjugation vollkommen aus.

Hertwig unterscheidet bei dem ganzen Konjugationsprozess 4 Perioden: a. die Periode der Umwandlung der Nebenkerne in Spindeln, b. die Periode der Teilung der Nebenkernspindeln, c. die Periode des Austausches der Wanderkerne (Befruchtungsprozess), d. die Periode der Bildung der Haupt- und Nebenkerne. Maupas hingegen teilt den Vorgang in 8 Etappen, welche er auf den kleinen Schemata, die er schon seinen vorläufigen Mitteilungen beigegeben hat, darstellt. Ich möchte hier das auf *Paramaecium aurelia* bezügliche wiedergeben:

A bezeichnet das Anwachsen der Mikronuklei, B die erste, C die zweite Teilung derselben, die weißen Scheiben sind die zugrunde gehenden Richtungskerne, D ist das Stadium des Austausches der männlichen Vorkerne, E die Kopulation oder Befruchtung, F die erste, G die zweite Teilung des Furchungskerns, H endlich die Ausbildung der Mikro- und Makronuklei (die letztern sind größer gezeichnet) und die erste Teilung des *Paramaecium*; bei diesem Beispiel kommt hinzu, dass der definitive Mikronukleus sich in H noch einmal teilt, damit jeder Makronukleus zwei Mikronuklei erhält; dies ist aber ein Ausnahmsfall. Soweit *Paramaecium aurelia*; bei der Besprechung der übrigen Arten kann ich mich kürzer fassen. Der Prozess ist

überall im Grunde derselbe, und es genügt die Abweichungen und Besonderheiten hervorzuheben.

Fig. 1.



Schema für den Konjugationsprozess bei *Paramaecium aurelia* nach Maupas; die römischen Ziffern habe ich eingefügt; I und II sind die beiden Paarlinge, I^a und I^b die Töchter von I, II^a und II^b diejenigen von II. Die weitere Erklärung siehe im Text.

Bei *Paramaecium caudatum* hat Maupas die Konjugation mit am vollständigsten beobachtet; hier hat er auch genaue Untersuchungen über den Beginn der Konjugation zu bestimmten Tagesstunden (frühe Morgenstunden) und die Dauer derselben (Wärme beschleunigt, Kälte verlangsamt den Prozess) u. s. w. gemacht. Ich hebe hervor, dass hier, wo doch nur ein Mikronukleus vorhanden ist, der Furchungskern sich nicht zwei- sondern sogar dreimal teilt (dies scheint bei den Vorticelliden die Regel zu sein) so dass 4 neue Makro- und 4 Mikronuklei entstehen, von den letztern gehen seltsamerweise 3 zugrunde und nur einer bleibt bestehen; es ist dies um so eigentümlicher, als der letztere sich doch wieder teilen muss, denn bei der jetzt eintretenden Vermehrung des Infusoriums durch zweimalige Teilung erhält jede Tochter einen der vier neuen Makronuklei und dazu einen Mikronukleus. Der alte Makronukleus fängt hier erst nach der Trennung der Paarlinge an zugrunde zu gehen.

Bei *Paramaecium bursaria* ist Maupas nicht sicher, ob der alte Makronukleus erhalten bleibt oder nicht.

Colpodium colpoda und *C. truncatum* vereinigen sich nur mit dem vordersten Körperende, so dass die Geschlechtskerne in die Spitze der Tiere wandern müssen.

Leucophrys patula diente Maupas zu Versuchen, um nachzuweisen, dass eine Konjugation zwischen nahe Verwandten normaler Weise nicht vorkommt (erst in der 250—300sten Generation eines aus der Konjugation hervorgegangenen Individuums) und findet sie statt, so gehen die Individuen nachher zu Grunde. Der Mikronukleus nimmt hier bei seinem Anschwellen im 1. Stadium die Gestalt eines langen Bandes an.

Bei *Chilodon uncinatus* bleibt der Mundapparat erhalten und rückt nur von der Stelle, um den männlichen Vorkernen den Durchtritt zu gewähren.

Bei *Cryptochilum nigricans* wird der Mikronukleus im Stadium des Anschwellens so lang, dass er das ganze Infusorium von einem Ende zum andern durchzieht. Hier teilt sich der Furchungskern in 8 Spindeln, wovon eine zum Mikronukleus und alle andern 7 zu Makronuklei werden; wahrscheinlich verschmelzen sie zu einem.

Bei *Prorodon teres* kann man sehr deutlich sehen, wie der reusenförmige Schlund sich auflöst und die Stäbchen dann lose umher liegen.

Heterotricha.

Maupas untersuchte zwei Arten, *Spirostomum teres* und *Climastomum virens*, und fand, dass hier die Dauer der Konjugation eine besonders lange ist. Ueber den abweichenden Teilungsmodus der Mikronuklei habe ich schon oben berichtet. Die Richtungskerne werden hier in zwei Etappen entfernt, bei der ersten Teilung (Stad. B) die Hälfte, bei der zweiten (Stad. C) alle. Die Geschlechtskerne sind hier ganz kompakt und stark färbbar, und Maupas meint, dass sie gar kein Achromatin enthalten, dieses also auch bei der Befruchtung keine Rolle zu spielen habe.

Hypotricha.

Die hypotrichen Infusorien hauptsächlich haben Maupas zur Untersuchung der Konjugationsbedingungen gedient. Zahlreiche Versuche zeigten, dass zur Erzielung einer normalen, fruchtbaren Konjugation die beiden Paarlinge schon durch viele Generationen von gemeinsamen Ahnen entfernt sein müssen. Erfolgt zwischen nahe Verwandten eine Konjugation, so gehen die Infusorien infolge davon zugrunde, während sie sich durch Teilung noch lange hätten vermehren können. Die anormalen Vorgänge bei solchen Konjugationen zwischen Verwandten beruhen, scheints, darauf dass der Kern sich nicht in der richtigen Weise rekonstituiert, da aber der Kern die Reorganisation des Wimperapparats zu beherrschen hat, bleibt diese aus und die Tiere gehen bei der Unfähigkeit Nahrung aufzunehmen an Hunger zu Grunde. Die Teilungsfähigkeit ist vor und nach der Konjugation dieselbe, also vorher nicht vermindert und nachher nicht gesteigert, wie früher angenommen wurde. Was die Infusorien zur Konjugation treibt, ist der Hunger.

Bei *Onychodromus grandis* z B. werden die Tiere, wenn sie hungern, infolge der Teilung immer kleiner und dann konjugieren sie, füttert man sie aber gut, so wachsen sie wieder heran und konjugieren nicht.

Die genannte Species hat von Maupas eine sehr eingehende und genaue Untersuchung erfahren und er hat zahlreiche, ausgezeichnete Abbildungen vom Konjugationsprozess geliefert. Auffallend ist

hier die Entstehung des Geschlechtskerns: Es sind nämlich normaler Weise zwei Mikronuklei vorhanden; von diesen teilt sich der eine, wonach die Teilstücke zugrunde gehen, der zweite teilt sich auch in zwei und dann in vier, wovon wieder zwei zugrunde gehen, die zwei persistierenden teilen sich abermals und wieder gehen zwei zugrunde; von 8 Spindeln gehen also 6 als Richtungskerne verloren und die zwei überlebenden sind der männliche und weibliche Vorkern. Der Furchungskern teilt sich in viere, ein Stück geht zugrunde, eines wird Makronukleus und die beiden andern Mikronuklei, es wird also immer nur ein Makronukleus gebildet und dieser spaltet sich dann in die vier durch feine Fäden verbundenen Abschnitte. Sehr genau hat Maupas die Einschmelzung und den Wiederaufbau des gesamten Wimperapparats untersucht und nachgewiesen, dass es fast ganz genau dieselben Vorgänge sind, welche sich auch bei der Zweiteilung des Infusoriums abspielen. Auch bei künstlicher Teilung und nachheriger Regeneration geht der letzteren eine vollkommene Umwandlung des Wimperapparats voraus.

Euplotes patella zeigt in der Reifung des Kerns Uebereinstimmung mit den gleich zu betrachtenden Vorticelliden: Der Mikronukleus teilt sich nämlich und erst die Teilstücke vergrößern sich durch Intussuszeption; nachher verläuft der Prozess, wie wenn *Euplotes* stets mit 2 Mikronuklei versehen wäre; durch zweimalige Vermehrung entstehen 8 Spindeln, 6 davon werden zu Richtungskernen, die 2 übrig bleibenden teilen sich wieder in vier, wovon wieder zwei als Richtungskerne verschwinden und zwei als die Vorkerne übrig bleiben. Von den vier Derivaten des Furchungskerns gehen zwei zu Grunde, während die andern zum Makro- und Mikronukleus werden. Der neue Makronukleus wächst dann zu dem bekannten Rande aus; der alte soll bei schlecht genährten Individuen nicht ganz zu Grunde gehen, sondern einzelne Bruchstücke sollen zu Bändern auswachsen und sich mit dem neuen Makronukleus vereinigen.

Vorticelliden.

Bei den Vorticelliden geschieht bekanntlich die Konjugation in der Weise, dass ein einzig kleines Individuum, Mikrogonidium, sich an ein normales, Makrogonidium anheftet und mit diesem verschmilzt. Das Verschmelzen hat aber nur die Bedeutung den befruchtenden Kern einzuführen, sonst geht das Mikrogonidium als Individualität zugrunde; seine Körpersubstanz geht in die des Makrogonidiums auf und der ihm zugehörige Kernanteil wird, wie wir sehen werden, ebenfalls vernichtet; außer dem einen Vorkern wird die gesamte Körper- und Kernsubstanz des Mikrogonidium wie ein Nahrungsbestandteil von Makrogonidium assimiliert. Die Kernveränderungen sind merkwürdigerweise in den beiden Individuen nicht ganz dieselben,

denn nachdem sich das Mikrogonidium angeheftet, verläuft der Prozess, wie folgt. Im Makrogonidium: Anschwellen des Mikronukleus, viermalige Teilung desselben, Zugrundegehen dreier Richtungskerne und Ueberleben eines Geschlechtskerns. Im Mikrogonidium: Zweiteilung des Mikronukleus, Anschwellen der beiden durch Teilung entstandenen Mikronuklei, zweimalige Teilung derselben, Bildung von 7 Richtungskernen und einem Sexualkern. Nachdem die beiden Sexualkerne sich einander genähert haben, teilen sie sich in die Vorkerne, aber nur ein männlicher und ein weiblicher Vorkern kopulieren, die beiden andern werden in das schon halb eingeschmolzene Mikrogonidium gedrängt und gehen da zugrunde.

Der Furchungskern liefert 8 Derivate, von welchen eines zum Mikronukleus, die andern zu Makronuklei werden, letztere werden bei nachher erfolgenden Vermehrungen der Vorticelle auf die Töchter repartiert.

Die Rückbildung des Mundes und Wimperbandes hat Maupas's bei *Vorticella nebulifera* genau beschrieben; ganz allmählich tritt nach der Einschmelzung des Mikrogonidiums die Rekonstruktion des Peristoms ein und es wird dann die Nahrungsaufnahme wieder eintreten.

Acineten.

Ueber seine Beobachtungen an Acineten hat Maupas erst eine kurze Notiz gegeben, es geht aber daraus die wichtige Thatsache hervor, dass auch bei dieser Abteilung der Infusorien eine Trennung der Kernsubstanz in zwei morphologisch und physiologisch verschiedene Bestandteile besteht und dass die Konjugationsvorgänge im Wesentlichen dieselben sind, wie bei den Ciliaten.

Allgemeine Resultate.

Es würde den Rahmen dieses Referates ungebührlich erweitern, wenn ich ausführlich auf die Schlüsse eingehen wollte, die sowohl Maupas wie Hertwig aus ihren Beobachtungen gezogen haben; doch möchte ich wenigstens das Wichtigste herausgreifen. Maupas Untersuchungen haben abermals die Allgemeinheit des Vorkommens von zweierlei Kernformen bei den Infusorien dargethan; die einzigen Ausnahmen sind einige Opalinen, und ich glaube nicht, dass auch hier Mikronuklei gefunden werden können, *Opalina ranarum* z. B. hat deren gewiss keine, wie mir aus dem Umstand sicher hervorzugehen scheint, dass ihre Kerne sich durch typische Mytose teilen, wie Pfitzner[1]) dies genau beschrieben, und kein Makronukleus teilt sich, wie wir wissen, auf indirektem Wege, dies thut bei den heteronukleären Infusorien nur der Mikronukleus und ich glaube daher,

1) Pfitzner, Zur Kenntnis der Kernteilung bei den Protozoen in: Morphol. Jahrb., Bd. XI, 1885.

dass diese Opalinen nicht heteronukleär sind. Ueber die Arbeitsteilung beim Kern spricht Maupas sich ebenso aus, wie dies Bütschli und ich gethan und wie Hertwig es ebenfalls thut, wonach der Makronukleus als der „Stoffwechselkern“ und der Mikronukleus als der „Geschlechtskern“ zu bezeichnen wäre. Mit vollkommener Uebereinstimmung finden Maupas und Hertwig in ihren Beobachtungen wieder eine Stütze der fundamentalen Ansicht, dass zwischen Ei- und Spermakern kein prinzipieller Unterschied besteht. Die Geschlechtskerne bei den Infusorien sind ihrer Entstehung und histologischen Zusammensetzung nach vollkommen gleich, es ist — wie Maupas besonders betont — einfach nur die Lage, welche entscheidet, ob der Kern die Rolle des weiblichen oder des männlichen zu spielen hat. Es haben also die Vorkerne weder etwas spezifisch männliches noch spezifisch weibliches, und es wäre falsch, wollte man die Infusorien als hermaphroditisch bezeichnen.

Maupas sagt hierüber: „... les termes de mâle et de femelle n'ont plus de sens. Les différences appelées sexuelles, portent sur des faits et des phénomènes purement accessoires de la fécondation... Elle consiste uniquement dans la réunion et la copulation de deux noyaux semblables et équivalents, mais provenants de deux cellules distinctes“ und Hertwig: „Bei den meisten Infusorien kopulieren weder sexuell differenzierte Kerne, noch auch Kerne sexuell differenzierter Tiere, sondern gleichwertige Kerne, welche in gleichwertigen, aber unabhängig von einander entwickelten Tieren entstanden sind. Damit fehlt aber die Basis für die Begriffe männlich und weiblich, vollends aber für den Begriff Hermaphroditismus.“

Dass es nur die Kerne sind, die bei der Befruchtung eine Rolle zu spielen haben, dazu bedurften wir kaum noch eines Beweises, doch hätte man, wie Maupas ausführt, wohl keinen schlagenderen finden können als den der Kernbefruchtung bei den Infusorien, ebenso scheinen Maupas die Heterotrichen, bei welchen die Vorkerne kein Achromatin enthalten sollen, den sichersten Beweis dafür zu liefern, dass nur das Chromatin das Wesentliche ist und das wir in ihm allein auch das Vererbungssubstrat zu sehen haben.

Es ist wohl kaum nötig, dass ich noch ausdrücklich auf die außerordentliche Aehnlichkeit aufmerksam mache, welche zwischen der Konjugation und der Befruchtung besteht.

Maupas, in dessen Arbeit der allgemeine Teil einen großen Umfang einnimmt, hat auch dies eingehend ausgeführt. Das Anschwellen des Mikronukleus entspricht dem Anwachsen des Keimbläschens bei der Reifung des Eis; hier wie dort werden Richtungskerne ausgestoßen, hier wie dort geschieht dies in zwei Etappen. Aber eine vollkommene Identität, wie Maupas meint, besteht weder im Reifungs- noch im Befruchtungsprozess zwischen Infusorien und Metazoen und dies kann nicht besser dargelegt werden, als durch

Hertwig's Worte: es bleibt „die Schwierigkeit bestehen, dass beim Ei von 4 Kernen einer zum Eikern wird, bei den Infusorien dagegen der 4. Kern sich noch einmal teilen muss, ehe der dem Eikern physiologisch vergleichbare stationäre Kern entsteht. Unter diesen Verhältnissen will es mir wahrscheinlicher erscheinen, dass die Reifungsprozesse der Infusorien und diejenigen der Eier der Metazoen unabhängig von einander entstanden sind und ihre Aehnlichkeit nur gleichartigen physiologischen Bedingungen verdanken. Wir gelangen so zu demselben Resultat, zu dem uns schon die Vergleichung der Befruchtungsprozesse geführt hat. Die Fähigkeit, die geschlechtliche Fortpflanzungsweise auszubilden, ist wohl allen Organismen gemeinsam. Dass aber diese Fähigkeit zur Geltung gelangt, hängt von Ursachen ab, welche weit verbreitet sind und daher unabhängig bei sehr vielen Organismen die Sexualität hervorgerufen haben". Es stimmt dies mit unserer Ansicht, dass es jedenfalls nicht die ciliaten Infusorien sind, welche genetisch das Verbindungsglied zwischen Protozoen und Metazoen darstellen.

Auch in anderer Beziehung hat Maupas in der Identifizierung von Infusorien und Metozoen nicht das Richtige getroffen, wenn ich ihn recht verstehe. Die konjugirenden Individuen sollen den Keimzellen entsprechen und wie diese immer weiter leben, die nicht zur Konjugation gelangenden, welche nach ihm senil degenerieren und sterben, sollen den ebenfalls an Altersschwäche sterbenden somatischen Zellen der Vielzelligen entsprechen. Der Tod soll also bei den Protozoen in derselben Weise bestehen, wie bei den Metazoen.

Ich habe in einem frühern Referat über eine andere Arbeit von Maupas[1]) eine Polemik über diesen Punkt geführt, wie ich aber aus einem Anhang zur Konjugationsarbeit des französischen Forschers entnehme, vergeblich. Maupas wirft mir (übrigens nicht mir allein) allerlei Denkfehler vor und hält an seiner Ansicht fest. Ich habe versucht, Herrn Maupas, mit dem ich in freundschaftlicher Korrespondenz stehe, von meiner Denkfähigkeit zu überzeugen und in das Lager der für die Unsterblichkeit — der Einzelligen Kämpfenden zu ziehen, letzteres scheints ohne Erfolg. Hier will ich nur wiederholen: Die Sexualzellen der Metazoen und Metaphyten haben alle in sich die Fähigkeit ihre Bestimmung d. h. die Art zu erhalten zu erfüllen, sind also im Grunde unsterblich, alle Infusorien haben ebenso dieselbe Fähigkeit in sich, sind also ebenfalls im Grund alle unsterblich. Mag die Unsterblichkeit auch an den Befruchtungsakt gebunden sein, alle haben eben doch das Vermögen, den Befruchtungsakt auszuführen. Die somatischen Zellen der Polyplastiden aber, die Muskelzellen, Nervenzellen und wie sie sonst heißen mögen, sind von Anfang an selbst oder in ihren Nachkommen dem Tode geweiht, demjenigen Tode, der eben erst bei den Polyplastiden auftritt.

1) Biolog. Studien an Protozoen in diesem Centralblatt, Bd. IX, Nr. 1, 1889.

Von großem Interesse ist der von Hertwig ausgeführte Vergleich, worin es sich zeigt, dass er auch auf dem Standpunkt der von mir Maupas gegenüber verfochtenen Weismann'schen Anschauungen steht: Durch die Bezeichnung des Mikro- und Makronukleus als Geschlechts- und Stoffwechselkerne kann man innerhalb einer einzigen Zelle eine analoge Differenzierung annehmen, wie sie bei Metazoen zwischen vielen Zellen besteht, nämlich zwischen Fortpflanzungs- und somatischen Zellen. „Die somatischen Zellen haben eine beschränkte Lebensdauer; ihre Existenz beginnt, indem sie sich später oder früher durch morphologische und histologische Differenzierung von dem zunächst indifferenten Zellmaterial des in Furchung begriffenen Eis absondern, und hört mit dem Tode des Individuums auf. Der normale aus eignen innern Ursachen erfolgende Tod des Einzeltiers beruht auf dem Tod seiner funktionierenden Zellen. Umgekehrt sind die Geschlechtszellen unsterblich; sie haben die Energie zu unbegrenztem Leben, wenn ihnen nicht durch die Ungunst äußerer Existenzbedingungen ein Ziel gesetzt wird. Wenn wir uns die Organismenwelt unabhängig von ihrer Anordnung in Individuen als eine Summe durch Teilung sich vermehrender Zellen vorstellen, so bilden die Geschlechtszellen Ketten von Elementarorganismen, welche in ununterbrochener Reihenfolge vom Anfang des Lebens an sich durch Teilung vermehrt haben und noch vermehren; die somatischen Zellen bilden dagegen Verbände, welche nach einer begrenzten Zahl von Teilungen stets zu Grunde gehen."

So ist es nun auch mit den beiden Kernen eines Infusors. Die Nebenkerne (Mikronuklei) vermehren sich bei jeder Teilung und jeder Konjugationsperiode, ohne Anzeichen einer herabgesetzten Lebensenergie zu geben, sie sind unsterblich im Sinne Weismann's; die Hauptkerne (Makronuklei) dagegen haben eine beschränkte Dauer, indem sie sich nur von einer Konjugationsperiode zur andern erhalten". Der Vergleich geht weiter: Man kann eine Periode der Vermehrung der Eizellen im Ovar annehmen, wo die Zellen durch Teilung immer nur ihresgleichen erzeugen, dann eine Periode der Eireifung und drittens die Periode der Furchung, wo das Ei die Fähigkeit hat sowohl wiederum Geschlechtszellen als auch somatische Zellen zu liefern. Da diese Fähigkeit auch parthenogenetischen Eiern zukommt, so ist es nicht die Befruchtung, welche sie herbeiführt, sondern die Reifungsprozesse sind es und besonders die Bildung der Richtungskörper. Ebenso liefert bei den Infusorien der Mikronukleus oder Geschlechtskern während der vegetativen Vermehrung des Infusors immer nur seinesgleichen, er macht eine Periode der Reifung durch und dann gewinnt er vorübergehend die Fähigkeit somatische Kerne, die Makronuklei, und Geschlechtskerne, die Mikronuklei zu erzeugen.

Auch hier ist diese Fähigkeit des Geschlechtskerns eine Folge der oben beschriebenen Reifeerscheinungen (Anwachsen des Mikro-

nukleus, Bildung der Richtungskerne etc.) und ist nicht an den Befruchtungsakt gebunden, denn wie Hertwig vorläufig mitteilt, und in einer spätern Arbeit auszuführen gedenkt, können die sonst an die Konjugation gebundenen Kernveränderungen auch ohne eine solche eintreten, es gäbe also auch bei den Infusorien eine Art von Parthenogenese.

Was die Natur der Reifeprozesse betrifft, so will darüber Hertwig noch keine Ansicht aussprechen, er sowohl wie Maupas halten aber die Erklärung Weismann's, dass die Ausstoßung des ersten Richtungskörpers die Entfernung des histogenen Plasmas aus dem Ei bedeute, auf Grund der Befunde bei den Infusorien für ausgeschlossen. Es mag dies vielleicht richtig sein, würde aber an der Auffassung Weismann's von den zweiten Richtungskörpern nichts ändern.

Was nun die Bedeutung der Konjugation — und mit ihr natürlich der geschlechtlichen Fortpflanzung überhaupt — betrifft, so gehen die Ansichten Maupas' und Hertwig's hierüber weit aus einander. Darüber sind beide einig, dass der Befruchtungsprozess mit der Vermehrung durch Teilung in keinem direkten Zusammenhang stehen. Maupas hat bestimmt nachgewiesen, dass die Vermehrungsfähigkeit ebensowenig vor der Konjugation ab- wie nach derselben zunimmt, und Hertwig hat Infusorien in den ersten Stunden der Konjugation getrennt und die Tiere einzeln weiter gezüchtet, wobei sich herausstellte, dass sie keine Störung in der Vermehrungsfähigkeit aufwiesen, sondern dass dieselbe vielmehr gesteigert war.

Diese Beobachtungen sprechen natürlich gegen die Verjüngungstheorie, wie sie für die Infusorien hauptsächlich von Bütschli und Engelmann begründet und von ihnen sowie von Hensen und Ed. van Beneden auf die geschlechtliche Fortpflanzung der Vielzelligen übertragen wurde. Während aber Hertwig dieser Lehre folgerichtig entgegentritt, verficht sie Maupas trotz seiner negativen Befunde; ihm ist die Konjugation und die Befruchtung eine Kernverjüngung, ein „rajeunissement karyogamique", die Kerne und mit ihnen der Organismus verlieren an Kraft und die senile Degeneration führt den Organismus zum Tode, wenn nicht von Zeit zu Zeit durch Vermischung distinkter Kernsubstanz eine Verjüngung eintritt. Insofern unterscheidet sich Maupas allerdings von seinen Vorgängern als er ja die Vermischung nicht zwischen zwei schon abgeschwächten Individuen eintreten lässt, sondern nachweist, dass Konjugation bei senil angekränkelten Infusorien nicht zu neuem Leben, sondern zum Tode führt.

Aber auch er spricht also der Materie an sich die Fähigkeit unbegrenzt weiter zu leben ab, auch nach ihm hat dieselbe fortwährend die Tendenz durch allmähliches Herabsinken der Lebensenergie dem Untergang entgegenzugehen und die Befruchtung ist der errettende Impuls, der sie wieder auf die Welle des Lebens hinaufhebt.

Ich habe seinerzeit bei Besprechung der Theorie von Plate zur Erklärung der Konjugation gesagt[1]): „Hier wie dort stehen wir vor der undenkbaren Annahme, dass die Natur pathologische Zustände, „„Uebelstände““ wie Plate sich ausgedrückt hat, im Entwicklungsgang von Organismen eingeführt habe, zu deren Beseitigung sehr komplizierte Vorgänge notwendig geworden sind. Der Konjugationsprozess wäre dann nichts weiter als ein Remedium, ohne welches die Infusorien in krankhafte Verhältnisse geraten und zu Grunde gehen". Bütschli[2]) hat sich gegen diese meine Ausführung ausgesprochen und hauptsächlich an dem Worte „eingeführt" Anstoss genommen. Wenn aber das Verjüngungsbedürfnis nicht eingeführt ist so muss es der Materie von jeher innegewohnt haben und was berechtigt uns zu dieser Annahme?

Maupas richtet eine sehr ausführliche Polemik gegen Weismann's Lehren von der Kontinuität des Keimplasmas und der Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung, deren Inhalt er in kurzen Zügen richtig wiedergibt; ich will mich nicht näher auf die Streitfragen einlassen, erwähne nur, dass wenn Maupas auch in der Verjüngung den Hauptzweck der Befruchtung sieht, er sich doch zu folgendem Zugeständnis an die Weismann'sche Lehre bekennt: „Rappelons nous qu'en outre de sa haute fonction de rajeunissement, la fécondation est également, comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent, la fonction qui préside à la transmission des facultés héréditaires. C'est, en effet, par son intermédiaire unique que les propriétés et facultés individuelles et spécifiques passent d'une génération à l'autre. Weismann, avons nous vu plus haut, lui attribue un troisième rôle essentiel dans la variabilité des individus et des espèces. Sans admettre entièrement ses idées sous leur forme exclusive, il semble cependant qu'elles contiennent un fond de vérité important, et que le savant professeur de Fribourg aura le mérite d'avoir été le premier à attirer l'attention des biologistes sur un facteur de la variation resté inaperçu avant lui".

Hertwig's Erklärungsprinzip lautet, wie ich schon sagte, dem Maupas'schen sehr entgegengesetzt, indem er annimmt, dass zur Zeit der Konjugation nicht eine herabgesetzte, sondern eine übermäßig erhöhte Lebensenergie besteht. „Dann hat die Konjugation nicht den Zweck, die Lebensenergie zu steigern, sondern die gesteigerte Lebensthätigkeit so zu regulieren, dass sie nicht zur Zerstörung des Organismus führt; sie heilt nicht die durch physiologische Usur entstandenen Defekte, sondern verhindert, dass derartige Defekte durch Uebermaß der Funktion entstehen". Hiermit stimmt auch der Charakter

1) Gruber, Der Konjugationsprozess bei *Paramaecium aurelia* in: Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br., Bd. II, 1887, S. 53.

2) in: Bronns Kl. u. Ordng. *Ciliata*.

der Geschlechtskerne überein. Die Annahme, dass sie ganz besonders die Fähigkeit haben, die Lebenssubstanz zu regenerieren, ist schwer vereinbar mit der Thatsache, dass sie diese Substanz weder verbrauchen, noch im Ueberschuss besitzen. Dagegen ist es nur ein Ausdruck für allbekannte Erscheinungen, wenn man sagt, dass die Kräfte des Lebens in den Geschlechtszellen sich im gebundenen Zustand befinden". Hertwig meint, dass sein Erklärungsprinzip es wohl verständlich mache, warum eine Vereinigung von Geschlechtskernen verschiedenen Ursprungs stattfindet. Denn es sei klar, dass ein eingeführtes fremdartiges Element jenen hemmenden und damit regulierenden Einfluss ausüben müsse und dass dieser Einfluss am günstigsten sei, wenn der Unterschied der beiden Individuen weder zu groß noch zu klein sei". Da Hertwig später seine Theorie noch weiter auszuführen gedenkt, will ich hier nicht weiter darauf eingehen, doch möchte ich bemerken, dass ich mich mit dem periodischen Anschwellen der Lebensenergie in den Keimzellen oder den Einzelligen vor jeder Befruchtung ebensowenig einverstanden erklären kann, wie mit dem periodischen Herabsinken derselben. Ich stehe ganz auf dem Weismann'schen Standpunkt was die Bedeutung des Befruchtungsprozesses betrifft, ich glaube, dass die Materie, an welche die Lebenskräfte gebunden sind, das Idioplasma, Keimplasma, oder wie wir es nennen wollen, als ein ohne auf- und absteigende Wellenbewegung ruhig fließender Strom dahingleitet, der für unser beschränktes Auge ohne Anfang und ohne Ende ist, wenn wir auch wissen, dass er einen Ursprung gehabt hat und auch einmal zu Ende gehen wird.

Alle jene Theorien, welche in der Befruchtung einen Impuls sehen, sei er nun fördernd oder hemmend, wurzeln, wenn auch unbewusst, noch in jenen mehr mystischen Vorstellungen, welche vor den wichtigen Entdeckungen unserer Tage an diesen Prozess geknüpft wurden.

Heutzutage wissen wir, dass es sich bei der Befruchtung um die Vereinigung der Chromatinschleifen zweier distinkter Kerne und damit um die Vermischung zweier verschiedener Vererbungssubstrate handelt. Was hindert uns eben hierin und in nichts anderem den Hauptzweck der Befruchtung zu sehen?

Ich schließe hiermit mein Referat über die so hochinteressanten Arbeiten von Maupas und Hertwig und hoffe nur, dass es mir gelungen sein möge, die wichtigsten Punkte aus den beiden umfangreichen Schriften richtig herauszugreifen.

Freiburg i. Br. Januar 1890.

Ueber drei unterirdische Amphipoden.

Ich habe meine Beobachtungen über drei unterirdische Gammariden in polnischer Sprache bereits vor einem Jahre publiziert[1]). Ich gedenke dieselben in extenso in deutscher Sprache zu veröffentlichen, bevor dies aber geschieht, halte ich es für zweckmäßig, die Hauptresultate meiner Arbeit hier kurz zu referieren.

Das Genus *Gammarus* nehme ich in den engen Grenzen an, die demselben von Spence Bate, Axel Boeck und von Rev. Tom. R. R. Stebbing angewiesen worden sind. Die Diagnose von A. Boeck ist entschieden die beste, ich möchte aber dieselbe mit einigen charakteristischen Einzelheiten über die Bauweise der Maxillen des 2. Paares und der Kieferfüße auf folgende Weise ergänzen:

Corpus compressum non carninatum. Segmenta abdominis (post-abdominis) tria posteriora in medio dorsi fasciculis spinarum instructa. Epimera anteriora mediocris magnitudinis.

Antennae superiores inferioribus longiores, flagello appendiculari instructae non minus quam e tribus articulis formato. Antennae inferiores flagello in mare calcaolis instructo.

Pedes 1-mi et 2-di paris manu parva, subcheliformi. Pedes 2-di paris illis primi paris majores.

Pedes saltatorii ultimi paris biramosi, ramis longis, in margine spinis et setis instructis, ultra ramos duorum parium anteriorum porrectis; ramo interiore plus minusve breviore quam exteriore.

Appendix caudalis (telson) longa, usque ad basin fissa.

Mandibulae articulo palpi 3-tio elongato, angusto; tuberculo molare seta plumosa instructo.

Maxillue 1-mi paris palpo 2-articulato; palpo maxillae sinistrae in apice spinis, maxillae dextrae dentibus armato, lamina exteriore in apice spinis validis, pectinatis, munita; lamina exteriore lata, longa, in margine interiore setis permultis plumosis instructa.

Maxillae 2-di paris lamina interiore in margine et in apice setis plumosis instructa.

Pedes maxillares lamina exteriore in margine interiore dentibus et setulis curvatis, in apice dentibus elongatis curvatisve et setis curvis, plumosis munita; lamina interiore in apice dentibus tribus et setis plumosis glabrisque, in margine interiore setis multis plumosis armata. Palpo elongato; articulo ultimo apicem versus perangusto, unguiformi.

Das Genus *Niphargus* soll meiner Ansicht nach, als selbständig angesehen werden, auf Grund seiner abweichend gestalteten Mund-

1) A. Wrześniowski, O trzech kielżach podziemnych. — De tribus crustaceis Amphipodis subterraneis in: Pamiętnik fizyjograficzny. (Physiographische Denkschriften). Warschau 1888. Band VIII. Abteilung III. S. 221—330. Taf. VI—XVI.

teile. Alle entgegengesetzten Ansichten erscheinen auf laut äußern Merkmalen basiert; diese letzteren sind aber gewiss unzureichend. Die Gattungsdiagnose von A. Humbert ergänze ich mit einigen Einzelnheiten, die Maxillen des 1. Paares und die Kieferfüße betreffend.

Oculi nulli (vel rudimentarii??).

Corpus compressum, non carinatum. Segmenta abdominis setulis tenuibus instructa. Epimera parva.

Antennae superiores inferioribus longiores, flagello appendiculari munitae, non plus quam e duobus articulis formato[1]*); flagello principali papillis olfactoriis et bacillis hyalinis munito. Antennarum inferiorum flagellam tam in mare, quam in femina, tantum bacillis hyalinis instructum.*

Pedes 1-mi et 2-di paris similes, subcheliformes, articulo penultimo (manu) dilatato, utriusque sexus fere eadem forma[2]*).*

Pedes saltatorii ultimi paris biramosi; ramo interiore parvulo; ramo exteriore elongato, biarticulato (vel uniarticulato?).

Appendix caudalis (telson) plus minusve profunde fissa.

Mandibulae tuberculo molari seta longa instructo; palpo triarticulato, angusto.

Maxillae 1-mi paris spinis furcatis armatae; palpo magno, biarticulato, dextro et sinistro eadem forma, in apice spinis et setis instructo; lamina interiore angusta, solummodo in apice 2—3 setis munita.

Maxillarum 2-di paris lamina interna tantum in apice setis instructa.

Pedes maxillares lamina exteriore in margine interiore dentibus, in apice dentibus et setis validis armata; lamina interiore in apice dentibus tribus validis et setis perpaucis munita, in margine interiore setis destituta. Palpo elongato; articulo ultimo apicem versus perangusto, unguiformi.

Die Angaben von Koch, P. Gervais, Spence Bate, F. Plateau, E. van Beneden und R. Moniez über die Augen beim *Niphargus* erscheinen unbestimmt und zweifelhaft, da man nirgends über den optischen Apparat dieser Organe, wohl aber nur über ihr Pigment oder ihre Pigmentlosigkeit berichtet. Die Angaben von Leydig über die Augenlosigkeit von *Niphargus puteanus* lassen keinen Zweifel

1) An seiner Figur von *Niph. kochianus* bildet Spence Bate ein dreigliedriges Nebenflagellum ab, thut aber desselben im Texte keiner Erwähnung. Es bleibt somit zweifelhaft, ob diese Figur richtig sei oder nicht. (Vergl. Spence Bate and J. O. Westwood, A History of the British Sessile-eyed Crustacea. Vol. I. London 1863. p. 323—325.)

2) Nach R. Moniez (Faune des eaux sonterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille in: Revue Biologique du Nord de la France, Tome I, Litte 1889, p. 42—47) sollen bei dem *Niphargus puteanus* aus Nord-Frankreich zwei verschiedene Männchen-Formen mit abweichend gestalteten Händen existieren. Zu Gunsten dieser Vermutung sprechen aber keine Thatsachen, ich muss somit dieselbe hier unberücksichtigt lassen.

übrig. Die Helligkeitsempfindlichkeit erscheint in dieser Frage ohne Bedeutung, da blinde Myriapoden (Plateau), blinde Larven von *Lucilia caesar* (Pouchet), das blinde *Dentalium* (Lacaze Duthiers), blinde Regenwürmer, sowie geblendeter *Triton cristatus* und *Blatta germanica* (V. Graber) dunkle Schlupfwinkel aufsuchen und sich dem Lichte entziehen.

Die Gattung ***Eriopis*** Bruzelius, steht in Hinsicht ihrer äußern Merkmale dem *Niphargus*, in Hinsicht seiner Mundteile dem *Gammarus* nahe. Sie stellt eine Uebergangsform zwischen diesen beiden Genera dar und kann weder dem einen noch dem andern beigezählt werden; sie muss als selbständig angesehen werden.

Die Gattung ***Crangonyx*** S. Bate zeichnet sich in der Familie *Gammaridae* Stebbing durch ihre einästigen Uropoden des letzten Paares, sowie durch ihre gesonderten, nicht verschmolzenen drei letzten Abdominalsegmente aus. Ueber ihre Mundteile haben wir keine Auskünfte.

Die Gattung ***Goplana*** mihi ist von mir auf folgende Weise charakterisiert worden.

Oculi mediocres, saturatissime brunneo-nigri, pigmento plus minusve lacerato, conis cristallinicis paucis.

Corpus parum modo compressum, sat crassum; dorso lato, rotundato; abdomine tribus ultimis segmentis coalitis; epimeris anterioribus magnis.

Antennae superiores inferioribus longiores, flagello appendiculari biarticulato munitae; antennae inferiores flagello in mare calceolis foliaceis instructo.

Pedes 1-mi et 2-di paris similes, subcheliformes, manu parum dilatata, utriusque sexus eadem forma.

Pedes saltatorii ultimi paris uno ramo conico instructi.

Appendix caudalis (telson) simplex, apice emarginata, aut duplex (ad basin usque fissa?).

Mandibulae tuberculo molari seta longa, plumosa instructo; palpo triarticulato, articulis crassis, secundo et tertio setis perpaucis munitis; articulus ultimus secundi brevior.

Maxillae 1-mi paris lamina exteriore spinis furcatis et serrulatis armata; palpo biarticulato, dextro et sinistro spinis et setis instructo; lamina interiore ovata, nonnullis setis plumosis munita.

Maxilla 2-di paris lamina interiore in margine setis paucis, ciliatis, in apice setis glabris, curvatis munita.

Pedes maxillares lamina exteriore setis perpaucis, pallidis, curvatis et glabris instructa; lamina interiore in margine duabus setis plumosis unoque dente pectinato et ciliato munita, in apice una seta curvata et glabra, tribus dentibus validis, serrulatis, unoque dente curvato, pectinato et ciliato armata. Palpo elongato, lato; articulo ultimo apicem versus perangusto, unguiformi.

Goplana steht dem *Crangonyx* sehr nahe, da sie ebenfalls einästige, kurze Uropoden des letzten Paares besitzt, ihre drei letzten Abdominalsegmente erscheinen aber mit einander verschmolzen. Gerstäcker vereinigt *Goplana* mit *Gammarus*, was gewiss unrichtig ist, da die Uropoden des letzten Paares bei diesen beiden Gattungen zu sehr von einander differieren.

Die von mir aufgestellte neue Art *Goplana polonica*[1]) unterscheidet sich von der von Fr. Müller[2]) bereits beschriebenen *Goplana* (*Gammarus*) *ambulans* durch ihren Telson. Bei der erstgenannten Art erscheint nämlich dieser Körperteil nur schwach ausgerundet, bei der letzteren ist er dagegen doppelt, oder vielmehr der ganzen Länge nach gespalten (appendicibus caudae duabus, brevibus, cylindricis, apice spinulosis).

Die Gattung ***Boruta***[3]) nov. gen.

Oculi nulli.

Corpus hyalinum, albidum, vel dulutissime ochraceum.

Mandibulae tuberculo molari seta brevissima instructo.

Maxillae 1-mi paris lamina exteriore spinis in apice valde dilatatis et pectinatis armata; palpo biarticulato, dextro et sinistro setis curvatis instructo; palpus dexter sinistro latior; lamina interiore ovata, setis paucis plumosis munita.

Pedes maxillares lamina exteriore in margine et in apice setis pallidis, curvatis et glabris, duplici serie dispositis, instructa; lamina interiore in margine interiore tribus setis plumosis unoque dente pectinato et ciliato munita, in apice una seta curvata et glabra, duobus dentibus validis, serrulatis, unoque dente curvato, pectinato et ciliato armata.

Ceteroquia fere ut apud genus Goplana.

Boruta steht der *Goplana* sehr nahe; unterscheidet sich von derselben durch ihre Augenlosigkeit, sowie durch ihre Mundteile.

Niphargus tatrensis sp. nov.

Antennae superiores dimidiam partem longitudinis corporis superantes; flagellum principale apud marem 25, apud feminam 21 articulatum, pedunculo $1^1/_2$ longius; flagellum accessorium biarticulatum, duobus primis articulis flagelli principalis brevior.

Antennae inferiores flagello 10 (apud marem) aut 6 articulato (apud feminam).

---

1) Zoologischer Anzeiger, 1879, Nr. 30, S. 299. Pamiętnik Fizyjograficzny. Physiographische Denkschriften. Band I. Warschau 1881. S. 321—347. Taf. X—XI.

2) Archiv für Naturgeschichte. 1846. Band I. S. 296—300. Taf. X. A—C.

3) Boruta ist der Name eines Teufels, der, nach einer polnischen Ueberlieferung, die unterirdischen Höhlen des Schlosses von Lęczyca bewohnen und die dort angehäuften Schätze bewachen soll.

Epimera anteriora quatuor segmentis altiora, in margine inferiore rotundata, ciliata.

Segmenta abdominis tria anteriora in angulo inferiore postico acuta.

Pedes 1-mi et 2-di paris (gnathopoda) manu triangulari, longiori quam lata, in margine superiore fere recta, in inferiore modice arcuata et in acie (palma) aequaliter truncata, fere recta. — Pedes 2-di paris illis 1-mi paris parum modo majores.

Articulus 2-dus (basos) pedum thorucis 5-ti-7-mi paris angustus. Pedes 3-tii et 4-ti paris aequales; 5-ti paris ejusdem longitudinis, pedibus 6-ti et 7-mi paris multo breviores. Pedes 6-ti et 7-mi paris aequales.

Pedes saltatorii (uropoda) ultimi paris ramo exteriore valde elongato, ramo interiore rudimentario. Articulus 1-mus rami exterioris articulo 2-do multo longior, in margine interiore aculeis et setis plumosis instructus.

Appendix caudalis (telson) ultra ad dimidiam longitudinis partem fissa, lobis angustis, elongatis, spinis multis armatis.

Laminae ovigerae feminae latae, ovatae, ad apicem angustate, in margine exteriore setis mediocriter elongatis armatae.

Longitudo corporis maris 11 mm, feminae 9,405 mm.

Kommt in Schöpfbrunnen in Zakopane am Nordabhange des Tatra-Gebirges vor.

Als charakteristisch treten bei dieser Art hervor: die relative Länge der oberen Antennen; die Gliederzahl ihres Hauptflagellums; die Höhe der vier ersten Epimeren; die Form der untern und hintern Winkel der drei ersten Abdominalsegmente; die Form der Hände der Gnathopoden; die relative Länge der Pereiopoden; die Form der Basen der drei letzten Pereiopoden; die Form der Schwanzplatte (Telson), welche nach dem Geschlechte der Exemplare keine Differenzen darbietet.

Niphargus puteanus var. *Vejdovskyi* var. nov.

Antennae superiores $^2/_5$ partem longitudinis corporis superantes; flagellum principale 20 aut 21 articulatum, pedunculo $1^1/_2$ ad 2 longius. Flagellum accessorium biarticulatum, duobus primis articulis flagelli principalis brevior.

Antennae inferiores flagello 8 aut 9 articulato.

Epimera anteriora quatuor segmentis humiliora.

Angulus posticus inferior segmenti abdominis 1-mi, 2-di et 3-tii late rotundatus.

Pedes 1-mi et 2-di paris (gnathopoda) manu triangulari, latiori quam longiori, in margine superiore et inferiore arcuata, in acie aequaliter truncata, fere recta. Pedes 2-di paris illis 1-mi paris parum modo majores.

Articulus 2-dus (basos) pedum thoracis 5-ti-7-mi paris angustus.

Pedes 3-tii paris illis 4-ti paris paululum longiores. Pedes 5-ti paris illis 3-tii et 4-ti paris parum modo, pedibus 6-ti paris multo breviores. Pedes 7-mi paris antecedentibus longiores (pedes thoracis trium parium posteriorum postice gradatim longiores).

Pedes saltatorii (uropoda) ultimi paris $^1/_3$ partem longitudinis corporis superantes, ramo exteriore praelongo, ramo interiore rudimentario. Articuli ambo rami externi fere aequalis longitudinis. Articulus 1-mus in margine interiori aculeis et setis pinnatis munitus.

Appendix caudalis (telson) fere ad dimidiam longitudinis partem fissa, lobis ad apicem angustatis, marginibus arcuato-convexis praedita.

Corpus ad 11,65 mm longum.

Diese Varietät ist von Prof. Vejdovsky in Böhmen, in den Brunnen der Stadt Prag, des Dorfes Bechlin, sowie zwischen Kralupy und Vodelka aufgefunden worden.

Die beste, eigentlich die einzige gute und genaue Beschreibung und Abbildung des *Niphargus puteanus* ist bis jetzt von de la Valette St. George in seiner Inaugural-Dissertation „De *Gammaro puteano.* Berolini 1857" publiziert worden. Mit dem dort dargestellten Krebse stimmt die hier charakterisierte Varietät in seinen Hauptmerkmalen überein, weicht aber von demselben in folgenden Einzelheiten ab: seine Antennen erscheinen relativ ein wenig länger; die vier ersten Epimeren niedriger; die Uropoden des letzten Paares länger; die Pereiopoden des 3. Paares (Thorakalfüße des 5. Paares) bedeutend kürzer.

An dieser Stelle kann ich nicht meine Ansichten über die Vielheit der *Niphargus*-Arten motivieren und begnüge mich daher mit der Angabe einer Liste der Arten, welche meiner Meinung nach, wenigstens vorläufig, als selbständig anzusehen sind.

1. Niphargus puteanus.

Gammarus puteanus Koch. Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Heft XXXVI. Taf. 2.

De la Valette St. George, De *Gammaro puteano.* 1857.

? Caspary, Verhandl. d. naturh. Vereins d. preuß. Rheinlande und Westphalen, 1849, S. 39—48, Taf. II.

? Hosius, Archiv für Naturgeschichte, 1850, Bd. I, S. 232—248.

? Guérin-Méneville in: S. Bate, Catalogue of the specimens of Amphipodous Crustacea, 1862, p. 387, Taf. XXXII, Fig. 4.

Plateau, Mém. Acad. d. Belgique, Bd. XXXIV, 1868, Taf. I, Fig. 1.

Gammarus puteanus à mains de forme triangulaire. R. Moniez, Revue Biologique du Nord de la France, Tome I, 1889, p. 42—44

Niphargus aquilex. Schiödte, Overs. kongel. danske Videnskabernes-Selskabs Forhandlinger, 1855, p. 349—350.

S. Bate and J. O. Westwood, British Sessile-eyed Crustacea, Vol. I, 1863, p. 315—318.

Niphargus stygius. S. Bate, Catalogue of the Specimens of Amphipodous Crustacea, 1862, p. 174.

2. Niphargus ratisbonensis.

Gammarus puteanus Koch. Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, Heft V, Taf. 2.

3. Niphargus longicaudatus.

Gammarus longicaudatus. Gammarus montanus. A. Costa, Memorie d. reale Acad. del scienze, Vol. I, 1857, p. 217, 218, Taf. IV, Fig. 6.

A. Costa, Annuario d. Museo Zoologico d. R. Università di Napoli 1867. (Nach Rev. Thom. R. R. Stebbing.)

4. Niphargus stygius.

Niphargus stygius. Schiödte, Danske Videnskab.-Selskabs Skrifter. Naturvidensk. og mathem Afd., 5 Serie, Band II, 1851, p. 26—28, Taf. III.

5. Niphargus fontanus.

Niphargus fontanus. C. Spence Bate, Dublin Univ. Zool. and Bot. Assoc. Proceed., 1859.

C. Spence Bate, Catalogue of the Specimens of Amphipodous Crustacea, 1862, p. 175, Taf. XXXII, Fig. 2.

C. Spence Bate and J. O. Westwood, British Sessile-eyed Crustacea, Vol. I, 1863, p. 319—322.

6. Niphargus kochianus.

Niphargus kochianus. C. Spence Bate, Dublin Univ. Zool. and Bot. Assoc. Proceed., 1859.

C. Spence Bate, Catalogue etc., 1862, p. 176, Taf. XXXII, Fig. 3.

C. Spence Bate and J. O. Westwood, British Sessile-eyed Crustacea, Vol. I, 1863, p. 323—325.

7. Niphargus Caspary.

Gammarus Caspary. Ed. Pratz, Ueber einige im Grundwasser lebende Tiere, 1866. (Citiert nach Moniez.)

8. Niphargus Godeti.

Gammarus puteanus Godet. Bulletin Soc. sc. nat. Neuchâtel, Bd. IX, Heft 12, 1872, p. 153—155.

9. Niphargus Forelii.

Niphargus puteanus var. *Forelii.* A. Humbert, Mat. pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman, 1876, p. 313—398.

Niphargus Forelii. F. A. Forel, La faune profonde des lacs suisses, 1885, p. 113.

10. Niphargus orcinus.

Niphargus orcinus. G. Joseph, Berliner entom. Zeitschr., Dewitz, Bd. XXVI, 1882, S. 7—9.

11. Niphargus croaticus.

Eriopis croatica. A. Jurinac, Rad jugeslavenske Akademije Znatnosti a Umjetnosti. Knjiga LXXXIII. Matematicko-prirodoslovni razred. VIII. 1. 1887. p. 96—100.

Niphargus croaticus. A. Jurinac, Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna des kroatischen Karstes und seiner unterirdischen Höhlen, 1888, p. 11—16.

12. Niphargus Moniezi.

Gammarus puteanus à main de forme ovale. R. Moniez, Revue Biologique du Nord de la France, Tome I, p. 42, 45—46.

Boruta tenebrarum sp. nov.

Corpus modice elongatum.

Antennae superiores $^1/_3$ partem longitudinis corporis superantes; flagellum principale 12—13 articulatum, $1^1/_2$ pedunculo longior; flagellum accessorium 2-articulatum, duobus primis articuli flagelli principalis brevior.

Epimera anteriora quatuor segmentis multo altiora, in margine inferiore rotundata et ciliata.

Angulus inferior posticus segmenti abdominis 1-mi, 2-di et 3-tii in dentem acutum productus. Latera exteriora segmentorum abdominis duorum anteriorum crista obliqua praedita.

Pedes 1-mi et 2-di paris (gnathopoda) manu quadrangulari; manus pedum 1-mi paris aeque longa et lata, in acie recte truncata, pedum 2-di paris longior quam lata, in acie oblique truncata.

Articulus 2-dus (basos) pedum thoracis 5-ti, 6-ti et 7-mi paris latus, postice convexus et serrulatus. Pedes 3-tii paris sequentibus parum modo longiores. Pedes 5-ti paris illis 3-tii, 4-ti et 7-mi paris longiores, sed pedibus 6-ti paris multo breviores; 7-mi paris antecedentibus breviores.

Pedes saltatorii ultimi paris brevissimi, ramo unico, uniarticulato, brevissimo, aculeis paucis armato.

Appendix caudalis (telson) solummodu emarginata, lobis in apice aculeis validis armatis.

Pedes thoracici 2-di ad 7-mi paris brachiis angustis, brevibus muniti. Sterna segmentorum corporis 2-di, 3-tii, 6-ti et 7-mi appendicibus tubuliformibus (brachiis accessoriis) per paria dispositis praedita.

Laminae ovigerae feminae magnae, ad apicem dilatatae et in apice rotundatae, ad basin versus angustatae, in marginae setis longis munitae.

Corpus feminae ad 7,13 mm, maris ad 3,93 mm longum.

Boruta tenebrarum kommt in den Schöpfbrunnen von Zakopane zusammen mit *Niphargus tatrensis* vor.

Philippe de Rougemont hat, wie bekannt, eine seltsame Meinung ausgesprochen, dass alle ihm bekannten Brunnen-Gammariden, welche von Gervais, Schiödte, Spence Bate und andern be-

schrieben worden sind, namentlich *Crangonyx subteraneus* Sp. Bate; *Niphargus fontanus* S. Bate; *Niph. kochianus* S. Bate; *Niph. puteanus* Caspary, Hosius de la Valette; *Niph. stygius* Schiödte; einer und derselben Art angehören. Er suchte seine Ansicht dadurch zu begründen, dass er alle diese Formen in demselben Brunnen zu München aufgefunden habe, sowie dass zwischen den kleinern Exemplaren keine Individuen zu entdecken waren, welche ihrer Körperform nach mit den größern übereinstimmten. De Rougemont glaubte, es seien diese Formen nur Entwicklungsstufen einer und derselben Art, sie repräsentierten nur Individuen verschiedenen Alters. Diesem vermeintlichen Entwicklungskreise sollte auch nach de Rougemont der in dem Brunnen von Neuchâtel gefischte Krebs (*Niph. Godeti* mihi) angehören.

Es ist hier nicht der Platz, alle Widersprüche und Ungenauigkeiten der Arbeit von de Rougemont auseinandersetzen. Ich will mich nur mit folgenden Bemerkungen beschränken.

A. Humbert hat in seiner trefflichen Arbeit über *Niphargus puteanus* var. *Forellii* dargethan, dass sehr junge Individuen dieses Krebses, deren Länge von der vordern Kopffläche bis zu dem Ende der letzten Uropoden nur 2 mm betrug, nicht im mindesten dem *Crangonyx subterraneus* ähnlich aussahen, sondern die Merkmale ihrer Art, d. h. die Form der Hände der Gnathopoden und die tiefgespaltene Schwanzplatte (Telson) besaßen; übrigens aber, wichen sie wie sehr junge Amphipoden, im Allgemeinen von den ausgewachsenen Exemplaren durch weniger zahlreiche Glieder ihres Hauptflagellums und durch spärlicheren Borstenbesatz ab.

Aus meinen eignen Beobachtungen an 2,4 mm langen Individuen von *Niphargus puteanus* var. *Vejdovskyi*, 4,32 mm langen Exemplaren von *Niph. tatrensis* und 2 mm langen Jungen von *Boruta tenebrarum*[1]) geht dasselbe hervor. Ganz junge Tiere dieser Krebse lassen die Gattungs-Charaktere ganz klar wahrnehmen und von den ausgewachsenen Exemplaren weichen sie bloß durch ihren größern Kopf, breitere Gliedmassen, weniger zahlreicher Glieder der Flagella ihrer obern und untern Antennen, sowie durch ihren spärlicheren Borstenbesatz am ganzen Körper ab. Diese Verschiedenheit abgerechnet, ist es sogar an kleinsten Individuen möglich die Art zu erkennen.

Aus dem obigen geht hervor, dass die Vermutung von de Rougemont unbegründet erscheint.

August Wrześniowski (Warschau).

1) Es ist zu beachten, dass in allen meinen Ausmessungen die Körperlänge von dem vordern Rande des Kopfes bis zu dem hintern Ende des 6. Abdominalsegmentes gerechnet ist.

Der Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere.

Von

Theo. T. Groom,
St. John's College, Cambridge.

und

Dr. J. Loeb,
Assist. a. phys. Inst. z. Straßburg i. E.

I.

Ein Teil derjenigen Seetiere, welche man in der Nacht regelmäßig an der Oberfläche der hohen See findet, pflegt bekanntlich bei Tage diese Regionen zu verlassen und in die Tiefe zu wandern. Ueber die Ursachen, welche die Tiere zu diesen periodischen Wanderungen zwingen, hat man bisher nur Vermutungen geäußert; Versuche, diese Ursache experimentell zu ermitteln, sind unseres Wissens bisher noch nicht angestellt worden. Die sorgfältige Zusammenstellung aller Beobachtungen über die bathymetrische Verteilung der Seetiere führte Fuchs zu dem Schlusse, dass nur das Licht diese Verteilung bestimme und dass unter Anderem auch die periodischen Tiefenwanderungen der Tiere vom Licht abhängig seien. Er stellt sich vor, dass die täglich in die Tiefe wandernden Tiere „Tiere der Dunkelheit" sind, welche durch das Licht von der Oberfläche verscheucht werden [1]). Eine Stütze findet diese Anschauung darin, dass die pelagischen Tiere am Tage nicht etwa bis auf den Grund des Meeres gehen, sondern nur in eine mäßige Tiefe, welche für die verschiedenen Species verschieden ist und die im Maximum etwa 150 Faden beträgt. Diese Grenze koinzidiert nun annähernd mit der Grenze, bis zu welcher das in das Meer eindringende Sonnenlicht chemische Wirkungen ausübt [2]). Dass nicht etwa die Temperaturzunahme, welche das Meer unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen erleidet, die bathymetrische Verteilung der Meeresorganismen bestimmt, geht nach Fuchs erstens daraus hervor, dass dieselbe in den arktischen Meeren, in welchen die Temperatur jahraus jahrein von der Oberfläche bis in die Tiefe circa 0° beträgt, ungefähr die gleiche ist wie in den dem Aequator näheren Meeren; zweitens aber wird das evident durch Beobachtungen über die Verteilung der Algen im Golfe von

1) Fuchs: 1. Ueber die pelagische Flora und Fauna. — 2. Was haben wir unter der Tiefseefauna zu verstehen und durch welches physikalische Moment wird das Auftreten derselben bedingt? — 3. Beiträge zur Lehre über den Einfluss des Lichtes auf die bathymetrische Verbreitung der Meeresorganismen. Verhandl. der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1882 u. 1883.

2) Fol und Sarasin fanden, dass Mittags am 7. April bei völlig klarem Himmel in einer Tiefe von 400 Meter unter der Meeresoberfläche sehr empfindliche Bromgelatineplatten nicht mehr affiziert wurden. Unter den gleichen Umständen war in einer Tiefe unter 390 Meter deutliche Lichtwirkung vorhanden. — Fol et Sarasin, Sur la pénétration de la lumière dans la profondeur de la mer. Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome 102. p. 1014.

Neapel [1]). In den Sommermonaten nämlich, in welchen die Temperatur des Wassers an der Oberfläche eine Höhe von 26° und darüber erreicht, verschwinden die Algen von der Oberfläche des Meeres. Dass aber auch dieses Verschwinden nicht durch die Temperaturzunahme des Wassers, sondern durch das Licht bedingt ist, wird dadurch bewiesen, dass hinter den Tuffsteinfelsen und in Tuffsteingrotten am Posilipp und bei Capri die Algen im Schatten, auch im Sommer dicht an der Oberfläche des Meeres gefunden werden. Die Temperatur des Wassers ist aber natürlich hinter den Tuffsteinfelsen und in den Grotten die gleiche wie in den daneben gelegenen, direkt insolierten Teilen der Meeresoberfläche. Wenn nun nach diesen und noch andern von Fuchs angeführten Thatsachen zu vermuten ist, dass das Licht auch auf die täglichen periodischen Wanderungen der Seetiere einen Einfluss übt, so fehlt doch noch der Nachweis, dass die pelagischen Tiere durch das Licht gezwungen werden in die Tiefe zu gehen, dass sie lichtscheu oder „Tiere der Dunkelheit" sind. Und wenn man selbst das ohne weitere Prüfung glauben wollte — da es ja nicht an Tieren fehlt, welche eine Lichtquelle fliehen — so bleibt doch noch aufzuklären, was denn die Tiere zwingt, in der Nacht wieder an die Oberfläche des Meeres emporzusteigen. Wir haben nun Versuche über den Einfluss des Lichtes auf die Bewegung eines Tieres angestellt, welches sich seit sechs Monaten konstant und relativ reichlich unter dem von den Fischern der Zoologischen Station in Neapel erbeuteten Auftrieb befindet und welches wir daher als ein typisches pelagisches Tier ansehen können: nämlich an den Larven (Nauplien) eines niedern Krebses, *Balanus perforatus* [2]). Dass die Nauplien von Cirripedien tägliche Tiefenwanderungen vornehmen, ist von v. Willemoes-Suhm an den Nauplien von *Lepas fascicularis* unmittelbar beobachtet worden. „In the daytime these larvae were scarcer (many of them came up however from a depth of 60 fathoms) but at night they were so common that large bottles could be filled with them" [3]). Bei unseren Versuchen hat es sich erstens ergeben, dass die Bewegungen dieser Tiere in einer solchen Weise vom Lichte abhängig sind, dass unter dem Einflusse dieser Reizursache in der That tägliche periodische Wanderungen von der Oberfläche in die Tiefe und wieder zurück entstehen müssen; es hat sich aber zweitens damit auch herausgestellt, dass die Be-

1) Falkenberg, Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. Mitteilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, Bd. I, 1879.

2) Agassiz (Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College in Cambridge. Vol. XIV. 1888. p. 174) führt die Nauplien von Balanus unter den typisch pelagischen Tieren an.

3) R. v. Willemoës-Suhm, On the development of *Lepas fascicularis* and the *Archizoëa* of *Cirripedia*. Philosophic. Transact. of the Royal Society. London 1877. Vol. 166. p. 131.

wegungen dieser Tiere in einer ganz andern Weise vom Lichte abhängen, als wie man nach den Anschauungen von Fuchs und den Meinungen einiger Zoologen hätte glauben sollen, welche die pelagischen Tiere als schlechthin „lichtscheu“ oder als „Tiere der Dunkelheit“ bezeichnen.

Wir wollen unsere Versuche über den Einfluss des Lichtes auf die Bewegungen der Nauplien von *Balanus perforatus* zunächst mitteilen und dann auf den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der täglichen Tiefenwanderung der pelagischen Tiere zurückkommen. Den Umstand, dass, wie in unserem Falle, die Tiere gezwungen sind ihren Körper in bestimmter Weise gegen eine Lichtquelle zu orientieren, bezeichnen wir wieder als „Heliotropismus“.

II.

1) Wir müssen mit einigen Vorbemerkungen über die Methode der Versuche beginnen. Um klare Resultate zu erzielen, ist es nötig, die Nauplien, welche eben noch mit bloßem Auge als weiße Pünktchen im Wasser sichtbar sind, in großer Menge und mit völlig intakter Reizbarkeit zur Verfügung zu haben. Die mit dem Netze gefangenen Nauplien ließen häufig inbezug auf beide Umstände zu wünschen übrig. Wir mussten uns deshalb Balaniden mit befruchteten Eiern verschaffen und die Larven im Laboratorium aus den Eiern schlüpfen lassen. Die Eier eines Tieres befinden sich meist alle im gleichen Entwicklungsstadium. Bringt man die Eier einer Balanide im Zeitpunkt der Reife in ein Wasserglas, so schlüpfen im Laufe von wenigen Minuten sämtliche Larven und zwar zu Tausenden aus. An solchem Materiale stellten wir unsere Versuche an. Als Lichtquelle diente uns das durch ein nach Norden gelegenes Fenster einfallende Himmelslicht. Wo in der Abhandlung nichts Näheres über die Art der Lichtquelle gesagt ist, ist diese Lichtquelle gemeint. Im andern Falle heben wir besonders hervor, dass es sich um Anwendung von Gaslicht oder direktem Sonnenlicht handelte. — In Vergleich mit einander kommen in Folgendem immer nur Tiere ein und derselben Kultur. — Es ist zweckmäßig, die Versuche in Bechergläsern von großer Grundfläche, aber nicht allzugroßer Höhe (circa 5 cm) anzustellen.

2) Lässt man etwa einen Tag alte Nauplien des Nachts in einem Becherglase am Fenster stehen, so findet man morgens früh gewöhnlich eine Schaar von Tieren dicht zusammengedrängt in stetiger, oft kreisförmiger Bewegung an der Fensterseite des Glases, den Rest der Tiere dagegen ebenso dicht zusammengedrängt auf der entgegengesetzten Seite des Glases, der Zimmerseite desselben. Im ganzen übrigen Glase findet man an einem hellen Tage kein Tier, ausgenommen etwa, dass einzelne Nauplien in gerader Richtung von der Fensterseite zur Zimmerseite eilen, oder umgekehrt. Noch ein zweiter, bathymetrischer Unterschied in der Orientierung der beiden

Tiergruppen fällt auf: Die Tiere an der Fensterseite des Behälters bleiben oben dicht unter dem Wasserspiegel, die an der Zimmerseite dagegen unten dicht auf dem Boden des Gefäßes. Dreht man das Glas vorsichtig um 180° um eine vertikale Axe, so dass die erst an der Zimmerseite befindlichen Nauplien an die Fensterseite gelangen und vice versa, so sieht man, dass, sobald das Glas zur Ruhe gekommen ist, beide Schaaren von Nauplien die frühere Orientierung wiederzugewinnen suchen; die vorher an der Fensterseite befindlichen gehen wieder zur Fensterseite zurück, die andern wieder zur Zimmerseite, beide in gerader Linie. Eine Verwechslung beider Tiergruppen ist bei diesem Versuche dadurch ausgeschlossen, dass die die Fensterseite aufsuchenden Tiere, die wir fortan als positiv-heliotropische bezeichnen, stets an der Oberfläche des Wassers bleiben, die andern die Zimmerseite suchenden (negativ-heliotropischen) Tiere hingegen am Boden ihre Bewegungen ausführen. Will man jeden Zweifel ausschließen, dass es stets dieselben Tiere sind, welche sich zur Fensterseite resp. zur Zimmerseite bewegen, so ist es nur nötig, die eine Gruppe — etwa die an der Fensterseite — mit einer Pipette vorsichtig aufzusaugen und in ein zweites Becherglas zu bringen; man wird dann finden, dass das eine Glas nur positiv-heliotropische Tiere, das andere nur negativ-heliotropische Tiere enthält. — Wir werden später sehen, dass es möglich ist die negativ-heliotropischen Nauplien durch besondere Mittel positiv-heliotropisch zu machen und umgekehrt. Einstweilen aber wollen wir so verfahren, als ob wir es mit konstant positiv und konstant negativ-heliotropischen Tieren zu thun hätten.

3) Bei den positiv-heliotropischen Nauplien ist nun die Abhängigkeit ihrer Bewegungen von einer Lichtquelle derart, dass die Tiere gezwungen sind ihre Medianebene in die Richtung der Lichtstrahlen zu stellen und dauernd mit dem oralen Pole voran gradlinig zur Lichtquelle hinzueilen; bei den negativ-heliotropischen Tieren ist die Richtung der Bewegung die gleiche, nur der Sinn derselben ist umgekehrt; sie sind gezwungen das aborale Ende der Lichtquelle zuzuwenden und sich dauernd von der Lichtquelle fortzubewegen. Dass die positiv-heliotropischen Nauplien zur Lichtquelle hin, die negativ-heliotropischen in dem entgegengesetzten Sinne sich bewegen, hängt aber nicht etwa davon ab, dass die einen Tiere die Stelle der größten Lichtintensität im Raume aufsuchen, die andern die Stelle der kleinsten Intensität, dass die einen etwa „hellliebend", die andern „dunkelliebend" sind. Denn die negativ-heliotropischen Tiere entfernen sich auch dann von der Lichtquelle, wenn sie dabei von Stellen schwacher zu Stellen starker Lichtintensität gelangen und wenn selbst der Uebergang ein ganz plötzlicher ist. Um das nachzuweisen, setzten wir die Nauplien in ein langes, schmales Glasgefäß mit rechteckigem Querschnitt an ein

Fenster, durch welches Sonnenlicht einfiel. Die Längsaxe des Gefäßes stand senkrecht gegen die Ebene des Fensters. Mit Hilfe eines Schirmes war dafür gesorgt, dass die dem Fenster zugewendete Seite des Behälters nur von Himmelslicht getroffen wurde, während die Zimmerseite des Behälters den Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Bei Beginn des Versuches saßen die negativ-heliotropischen Nauplien an der Fensterseite des Behälters. Sie gingen sofort in gerader Richtung von der Lichtquelle an die Zimmerseite des Behälters, aus dem Schatten in die Sonne; sie überschritten die Grenze vom beschatteten in den sonnigen Teil, ohne zu stutzen oder einen Versuch zur Umkehr zu machen. Wie auch sonst blieben die Tiere hier im direkten Sonnenlicht an der Zimmerseite des Glases dauernd sitzen, vorausgesetzt dass die Richtung der Lichtstrahlen keine Aenderung erlitt. — In entsprechender Weise konnten wir jederzeit nachweisen, dass die positiv-heliotropischen Nauplien auch dann unentwegt in geradliniger Richtung zur Lichtquelle sich bewegen, wenn sie dabei aus dem direkten Sonnenlicht in den Schatten gelangen.

Dass für die Richtung des Progressivübergangs der Tiere wesentlich die Richtung der Lichtstrahlen bestimmend ist, geht endlich sehr klar aus folgendem Versuch hervor: Wenn man Abends positiv- und negativ-heliotropische Tiere in demselben runden Becherglase hat und als Lichtquelle eine helle Gasflamme benutzt, die sich etwa in der Höhe des Becherglases befindet, so sammeln sich die Tiere im Glase in der Höhe der Flamme an den beiden Enden desjenigen Durchmessers des Glases, der durch den Ort der Flamme geht. Die positiv-heliotropischen Tiere sammeln sich an dem der Lichtquelle zugewendeten Ende des Durchmessers, die andern am entgegengesetzten Ende. Führt man nun die Flamme im Kreise um das Becherglas herum, so kann man die Tiere an der Peripherie des Glases stetig, solange und so oft man will, mitherumführen. Die Tiere machen die Kreisbewegung der Flamme immer in gleichem Sinne mit, die einen stets an der Lichtseite, die andern an der Zimmerseite, wobei sie stets auf demselben Durchmesser bleiben. Natürlich darf die Geschwindigkeit, mit der die Flamme bewegt wird, eine gewisse durch die maximale Geschwindigkeit der Progressivbewegung der Nauplien bestimmte Größe nicht übersteigen. — Auf dem Einfluss der Richtung der Strahlen beruht auch der früher erwähnte Umstand, dass am Fenster die positiv-heliotropischen Tiere an der Lichtseite nur oben am Wasserspiegel, die andern auf der Zimmerseite nur unten am Boden des Gefäßes sich befanden. Die Strahlen des Himmelslichtes fallen schräg von außen und oben durch das Fenster in das Becherglas. — Bringt man die Tiere in einen dunklen Raum, so zerstreuen sie sich alsbald allseitig im Glase.

4) Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass die Tiere auch bei konstanter Intensität des Lichtes dauernd ge-

zwungen werden, sich zur Lichtquelle (oder im entgegengesetzten Sinne) zu bewegen. Ueberdeckt man ein Gefäß, in dem sich positiv-heliotropische Nauplien befinden, an der Fensterseite zur Hälfte mit einem undurchsichtigen Körper, so gehen die positiven Tiere nur bis zur Grenze der offenen und bedeckten Hälfte des Behälters und bleiben hier, solange die Richtung der Strahlen sich nicht ändert, dauernd sitzen. In dem Augenblicke aber, indem die undurchsichtige Hülle entfernt wird, treten die Tiere sofort ihre Progressivbewegung in gerader Richtung zur Lichtquelle an, bis die Grenze des Behälters ihrer Wanderung ein Ende macht; sie bleiben jetzt hier an der Lichtseite des Behälters dicht zusammengedrängt sitzen. Es handelt sich eben darum, dass die Tiere durch den Lichtstrahl gerichtet werden und in der ihnen durch das Licht aufgezwungenen Richtung dauernd sich bewegen müssen.

5) Die stärker brechbaren Strahlen des uns sichtbaren Sonnenspektrums sind heliotropisch wirksamer, als die schwächer brechbaren Strahlen. Um sich hiervon zu überzeugen, ist es am einfachsten, den folgenden Versuch anzustellen. Positiv-heliotropische Nauplien einer Kultur werden in zwei Bechergläser verteilt; beide befinden sich in einem nach Norden gelegenen Fenster. Das eine Becherglas wird zur Hälfte und zwar an seiner Fensterseite, mit dunkelrotem Glase überdeckt, das andere in der gleichen Weise mit dunkelblauem Glase.

In dem letztern Behälter sammeln sich die positiv-heliotropischen Nauplien an der Fensterseite, wie wenn das Becherglas unbedeckt wäre; in dem zweiten mit rotem Glase bedeckten Behälter dagegen sammeln sich die positiv-heliotropischen Nauplien an der Grenze des von rotem Glase bedeckten und des unbedeckten Teiles des Behälters auf der unbedeckten Seite desselben, wie wenn statt des roten Glases ein undurchsichtiger Körper aufgelegt worden wäre.

Bei dem Versuche mit dem roten Glase handelt es sich aber nur darum, dass das durch das Fenster einfallende Licht, wenn es durch rotes Glas gegangen ist und seine stärker brechbaren Strahlen eingebüßt hat, auf die Bewegungen der Nauplien weniger Einfluss hat, als das von den Zimmerwänden reflektierte Licht, welches der Intensität nach schwächer ist als das Himmelslicht, aber noch stärker brechbare Strahlen enthält. Wirkungslos jedoch sind die durch rotes Glas gehenden, stärker brechbaren Strahlen des Himmelslichtes keineswegs; denn bedeckt man den Behälter ganz mit rotem Glase, so gehen die positiv-heliotropischen Tiere doch an die Fensterseite des Behälters, ebenso wie wenn man den Behälter ganz mit blauem Glase bedeckt oder denselben ganz unbedeckt lässt. Nur erfolgen die Orientierungsbewegungen unter rotem Glase langsamer als unter blauem. Unter rotem Glase ist auch die Ansammlung der positiv-heliotropischen Tiere an der Fensterseite des Glases keine so dichte; die Tiere nehmen einen etwas größern Raum an der Fensterseite ein.

Unter blauem Glase hingegen verhalten sich die Tiere ganz wie im unbedeckten Behälter. — Die negativ-heliotropischen Tiere werden sowohl unter blauem, als unter rotem Glase stets an die der Lichtquelle abgewendete Seite des Behälters getrieben; nur dass auch der Erfolg unter rotem Glase meist etwas langsamer eintritt und die Ansammlung an der Zimmerseite etwas weniger dicht ist, als unter blauem Glase. Die stärker brechbaren Strahlen wirken also in gleichem Sinne, nur dem Grade nach stärker als die schwächer brechbaren Strahlen.

6) Bei höherer Temperatur, bei 25° beispielsweise, laufen die Erscheinungen viel deutlicher und schneller ab, als bei einer Temperatur von etwa 15°.

Die gesamten bisher geschilderten Versuche sind der Methode und dem Erfolge nach die gleichen wie diejenigen, welche Loeb schon früher an einer großen Zahl von Tieren durchgeführt und beschrieben hat[1]). Wir wollen uns deshalb bei diesen Erscheinungen nicht länger aufhalten und zu dem zweiten Umstand im Heliotropismus der Nauplien übergehen, der für die pelagischen Wanderungen derselben ganz besonders inbetracht kommt.

III.

Wie wir schon am Eingange des zweiten Abschnittes andeuteten, ist es möglich, durch geeignete Mittel den Sinn des Heliotropismus der Nauplien nach Belieben zu verändern. Diese Mittel wollen wir jetzt näher anführen; es handelt sich dabei wieder wesentlich um Einflüsse, welche das Licht übt. Wir werden sehen, dass erstens die Nauplien, wenn sie längere Zeit im Dunkeln gewesen sind, ausnahmslos positiv heliotropisch werden, und zwar gegen direktes Sonnenlicht sowohl wie gegen diffuses Himmelslicht oder gegen Lampenlicht; dass zweitens aber Licht von einer genügenden Intensität, wenn es einige Zeit auf die Nauplien eingewirkt hat, dieselben ausnahmslos negativ heliotropisch macht; je stärker das Licht ist, um so rascher erfolgt diese Umwandlung. Wir wollen die dahingehörigen Versuche nun einzeln anführen.

1) Hat man frische, etwa einen Tag alte Nauplien in einem Becherglas und beginnt man die Beobachtung am Morgen hinreichend früh, so findet man alle Nauplien positiv-heliotropisch. Sie sitzen alle dicht gedrängt an der Lichtseite des Glases (die wir fortan auch die positive nennen wollen, während wir die Zimmerseite als die negative bezeichnen). Dreht man das Glas um 180°, so eilen sie

1) Loeb, Der Heliotropismus der Tiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Würzburg 1890.

alle in gerader Linie zur positiven Seite zurück. Allmählich aber beginnen einzelne Tiere in gerader Linie zur Zimmerseite des Gefäßes zu eilen und hier sitzen zu bleiben; die Zahl dieser Tiere, die sich bei näherer Prüfung als negativ-heliotropisch erweisen, nimmt mit der Zeit mehr und mehr zu, es kommt alsbald zu jener Gruppierung, die wir am Anfang unserer Schilderung schon erwähnt haben, nämlich dass eine Partie der Tiere dicht zusammengedrängt an der Fensterseite des Glases, die andere ebenso dicht zusammengedrängt an der Zimmerseite desselben sich befindet. Wir haben auch erwähnt, dass fortwährend Tiere von der Fensterseite zur Zimmerseite eilen, bis endlich alle oder nahezu alle an der Zimmerseite sich befinden und negativ heliotropisch geworden sind. Wie man jetzt auch das Gefäß gegen das Fenster stellen mag, die Tiere gehen stets sofort wieder an die Zimmerseite. Setzt man die Beobachtung mit derselben Kultur eine Reihe von Tagen fort, so kann man jeden Morgen wieder dieselbe Erscheinung konstatieren: Die Tiere sind früh morgens positiv-heliotropisch und werden im Laufe des Tages, meist des Vormittags, je nach der Intensität der Beleuchtung, negativ-heliotropisch.

2) Man könnte auf Grund der vorangehenden Beobachtung glauben, dass es sich um einen, durch innere Ursachen begründeten, periodischen Wechsel im Sinne des Heliotropismus handle, ähnlich dem periodischen Wechsel von Schlaf und Wachen, der bis zu einem gewissen Grade vom periodischen Wechsel der Beleuchtung unabhängig sein kann. Es lässt sich aber leicht zeigen, dass es sich hier lediglich um einen direkten Einfluss des Lichtes handelt und nicht um eine durch innere Umstände bedingte periodische Schwankung der Reizbarkeit. Verteilt man die Tiere einer Kultur in zwei Bechergläser und setzt man das eine Gefäß unter eine durchsichtige Glasglocke, das andere unter einen undurchsichtigen, großen Zinkkasten, so werden die Nauplien in dem unter der Glasglocke stehenden Behälter wie gewöhnlich im Laufe des Vormittags alle negativ-heliotropisch. Zu welcher Tageszeit man aber den Zinkkasten entfernt, ob am Morgen, ob am Mittag oder gegen Abend, stets findet man die Tiere, wenn man sie ans Licht bringt, zunächst alle positiv-heliotropisch; lässt man dann diese Tiere dem Himmelslichte ausgesetzt, so werden sie nach einiger Zeit ebenfalls wieder negativ-heliotropisch. In diesen Zusammenhang gehört wohl auch die folgende Beobachtung. Wenn man die reifen Eier, die vor Licht völlig geschützt in der Tiefe des Gehäuses sich entwickeln, ans Licht bringt, so gehen die ausschwärmenden Larven alle ausnahmslos an die Lichtseite des Gefäßes; sie erweisen sich als positiv-heliotropisch. Unter dem Einflusse des Lichtes werden sie aber alsbald im Laufe von 15 Minuten bis zu zwei Stunden oder noch mehr — je nach der Lichtstärke und nach individuellen Verschieden-

heiten — negativ-heliotropisch. Diese Erscheinung tritt ein, gleichviel zu welcher Tageszeit die reifen Nauplien ans Licht gebracht werden. Wir würden nun gern ausfindig gemacht haben, wie die Nauplien sich verhalten, wenn man die Eier schon vor dem Zeitpunkt der Reife dem Lichte aussetzt. Merkwürdigerweise sind die Nauplien solcher Eier nie ausgeschlüpft, obwohl die Entwicklung der Eier unter dem Einflusse des Lichtes weitergehen kann.

3) Eine Weiterführung der eben mitgeteilten Beobachtungen zeigt, dass es falsch wäre, schlechthin zu behaupten, die Tiere seien bei starkem Lichte negativ, bei schwachem Lichte positiv-heliotropisch. Der Umstand, dass die Tiere früh morgens stets positiv-heliotropisch sind und im Laufe des Vormittags negativ-heliotropisch werden, sowie andere, noch zu erwähnende Erscheinungen könnten auf einen solchen Gedanken führen. Schon der folgende Versuch widerlegt diese Annahme. Wenn wir Mittags zur Zeit der größten Lichtintensität reife Nauplien ausschlüpfen ließen, so wurden dieselben oft erst zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags negativ-heliotropisch. Da unsere Versuche Ende November und Anfangs Dezember ausgeführt wurden, so fand dieser Umschlag im Sinne des Heliotropismus zur Zeit der beginnenden Dämmerung statt. In diesen Fällen waren also die Nauplien im stärkeren Lichte positiv, im schwächeren negativ-heliotropisch gewesen. — Ebenso fiel der Versuch aus, wenn man ältere Nauplien bis zum Mittag im Dunkeln hielt. Auch dann waren die Tiere Mittags zur Zeit der größten Lichtintensität positiv-heliotropisch, während sie später, wenn es dunkler wurde, negativ-heliotropisch wurden. Der beste Beweis liegt aber in folgender Thatsache, dass die Larven, aus dem Dunkeln ins Sonnenlicht gebracht, sich positiv heliotropisch erwiesen, während sie, wenn man sie ins diffuse Tageslicht zurückbrachte, in diesem nach einiger Zeit negativ-heliotropisch wurden.

4) Bringt man Tiere, die längere Zeit im Dunkeln waren, etwa früh morgens ins direkte Sonnenlicht, so sind sie hier, wie schon erwähnt, positiv-heliotropisch wie im diffusen Tageslicht. Allein im direkten Sonnenlicht werden sie viel schneller negativ-heliotropisch, als im Himmelslicht. In einem Falle hatten wir die Tiere einer Kultur in 2 Bechergläser verteilt. Das eine blieb dem Himmelslichte ausgesetzt, das andere wurde früh morgens in direktes Sonnenlicht gebracht. Im direkten Sonnenlichte blieben die bis dahin positiv-heliotropischen Tiere zunächst alle positiv-heliotropisch. Wie man auch den Behälter gegen das Fenster orientieren mochte: die Tiere gingen regelmäßig an die Fensterseite des Behälters und blieben da sitzen. Aber nach 5 Minuten etwa begannen die ersten Tiere negativ heliotropisch zu werden, sie gingen in der Richtung der Strahlen gradlinig an die negative Seite des Behälters, um hier zu bleiben. Nach einer halben Stunde waren alle negativ-heliotropisch. Um diese

Zeit waren aber die Tiere der andern Hälfte der Kultur, die dem diffusen Himmelslichte ausgesetzt waren, noch alle positiv-heliotropisch. In diesen Versuchen war es leider versäumt worden die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen auszuschließen. Deshalb müssen wir noch folgende weitere Thatsachen anführen, die zeigen, dass die Umwandlung des positiven Heliotropismus in negativen im stärkeren Lichte rascher vor sich geht als im schwächeren. Wenn wir die eine Partie einer Kultur in die Nähe des nach Norden gelegenen Fensters brachten, die andere aber in weiterer Entfernung von demselben an eine dunklere Stelle setzten, so wurden beide Partien im Laufe des Tages negativ-heliotropisch, die dem Fenster nähere, aber viel früher, als die an der dunkleren Stelle befindliche. — Sehr auffallend wird der Unterschied, wenn die eine Partie dem Himmelslichte ausgesetzt bleibt, während die andere einer Gasflamme ausgesetzt wird. Während im Himmelslichte die Tiere schon nach wenigen Stunden negativ werden, tritt dieser Effekt im Gaslichte (wenn er hier überhaupt eintritt, worüber wir sogleich berichten werden) erst nach 10 oder noch mehr Stunden ein.

5) Die zuletzt erwähnten Beobachtungen drängten dazu, die Frage aufzuwerfen, ob es nicht eine minimale Lichtintensität gibt, unter welcher die Tiere überhaupt dauernd positiv-heliotropisch bleiben. Zur Entscheidung der Frage brachten wir die Tiere in ein Dunkelzimmer, in dem wir jedoch nur in den Tagesstunden Gaslicht zur Verfügung hatten. Während nun die dem diffusen Tageslichte ausgesetzten Tiere regelmäßig im Laufe des Tages bald früher, bald später, — je nach der Lichtintensität — negativ-heliotropisch wurden, blieben die der niedrigen Flamme eines einzigen Argandbrenners ausgesetzten Tiere auch nach etwa 12stündiger Beleuchtung positiv-heliotropisch, vorausgesetzt dass sie in etwa 3 Meter Entfernung sich von der Flamme befanden. Sie blieben dicht gedrängt an der positiven Seite des Becherglases und suchten sofort diese Orientierung wiederzugewinnen, wenn man die Richtung der Lichtstrahlen änderte. Die Nauplien, welche der Flamme näher waren (50 cm Abstand), blieben am ersten Versuchstage auch dauernd positiv-heliotropisch. Am Abend des zweiten Versuchstages jedoch wurde ein Teil von ihnen negativ-heliotropisch. Es scheint also, dass bei hinreichend kleiner Lichtintensität die Tiere dauernd positiv-heliotropisch bleiben können. Es mag dieser Versuch dazu dienen, dem Leser eine Vorstellung davon zu geben, wie klein die Lichtintensität ist, welche die Tiere noch orientiert und sie demgemäß zwingt dauernd an der Lichtseite des Gefäßes zu bleiben, und welche doch so mächtig ist, dass der „Wille“ des Tieres die richtende Kraft des Lichtes keinen Augenblick zu überwinden vermag. Der Schwellenwert der Intensität des Lichtes für die Auslösung der positiv-heliotropischen Bewegungen ist vielleicht kaum größer als der be-

treffende Wert für die Auslösung einer Gesichtsempfindung in unserem Auge.

6) Die Umwandlung des positiven Heliotropismus in negativen erfolgte schneller unter einem dunkelblauen als unter einem dunkelroten Glase. An einem sehr trüben Tage blieben die unter rotem Glase befindlichen Tiere dauernd positiv-heliotropisch an der Fensterseite gesammelt, während die andere Hälfte der Kultur in der gleichen Zeit und in gleichem Abstande vom Fenster unter blauem Glase zum größten Teil negativ-heliotropisch geworden war. — Tiere, die unter blauem Glase negativ-heliotropisch geworden waren, wurden unter rotem Glase sofort dauernd positiv-heliotropisch, falls das Licht hinreichend schwach war.

7) Die Zeit, welche nötig ist, damit die Tiere bei einer bestimmten Lichtintensität negativ-heliotropisch werden, ist bei den verschiedenen Individuen einer Kultur verschieden. Diese individuellen Unterschiede zwischen den Tieren einer Kultur scheinen aber dem Sinne nach ziemlich konstant zu sein. Die frisch ausgeschlüpften Nauplien eines *Balanus* gehen, wie schon erwähnt, zunächst alle an die positive Seite des Glases. Wartet man einige Zeit, so ist ein Teil der Tiere negativ geworden und an die Zimmerseite des Gefäßes gegangen. Diese zuerst negativ gewordenen Individuen der Kultur wurden vorsichtig mit einer Pipette aufgefangen und in ein anderes Gefäß (*a*) gebracht. Nach einiger Zeit war in dem ursprünglichen Gefäß wieder ein Teil der Nauplien negativ geworden; derselbe wurde in ein zweites Gefäß (*b*) gebracht; die noch übrigen Tiere wurden in ein drittes Gefäß (*c*) gesetzt, in dem sie endlich im Laufe der Zeit auch negativ-heliotropisch wurden. Am andern Morgen waren die Tiere wieder in allen 3 Gefäßen positiv-heliotropisch. Im Laufe des Vormittags wurden sie alle wieder negativ-heliotropisch und zwar erfolgte die Umwandlung des Heliotropismus in den 3 Gefäßen in derselben Reihenfolge, in der sie auch am Tage vorher erfolgt war. Zuerst wurden die Tiere in *a*, dann die in *b*, endlich die in *c* alle negativ-heliotropisch, in einem Falle fanden wir die Reihenfolge an drei aufeinander folgenden Tagen konstant. — Wir müssen bei dieser Gelegenheit bemerken, dass im diffusen Tageslicht gelegentlich ein kleiner Teil der Nauplien dauernd positiv-heliotropisch bleibt. Wir können daraus schließen, dass auch im Meere Nauplien am Tage an der Oberfläche getroffen werden.

8) Sind die Tiere längere Zeit hindurch intensiverem Lichte ausgesetzt gewesen, und bringt man sie dann, wenn sie schon negativ-heliotropisch geworden sind, in schwächeres Licht zurück, so werden sie hier wieder positiv-heliotropisch. Wir brachten Nauplien morgens früh in direktes Sonnenlicht; die Tiere, welche anfangs positiv-heliotropisch waren, wurden im Laufe einer halben Stunde negativ-heliotropisch; dann brachten wir die Nauplien an das nach Norden

gelegene Fenster zurück. Hier im diffusen Tageslichte wurden sie sofort wieder positiv-heliotropisch und blieben zunächst an der positiven Seite des Glases. Nach einer Stunde aber begannen sie wieder negativ-heliotropisch zu werden und nach zwei Stunden waren sie alle negativ-heliotropisch. — Es gelang uns auch jederzeit, Tiere, welche im diffusen Tageslichte, in der Nähe des Fensters, negativ-heliotropisch geworden waren, dadurch wieder positiv-heliotropisch zu machen, dass wir sie hinreichend weit vom Fenster entfernten. Blieben dann die Nauplien hier stehen, so wurden sie, — wenn die Intensität des Lichtes nicht allzu klein war — nach einiger Zeit wieder negativ-heliotropisch. — Diese Versuche gelingen mit der größten Sicherheit. Das Paradoxe der Erscheinung liegt in dem Umstand, dass längerer Aufenthalt in direktem Sonnenlichte, welches die Tiere am schnellsten negativ-heliotropisch macht, bei dieser Versuchsanordnung die gleiche Nachwirkung hat wie längerer Aufenthalt in einem lichtleeren Raum: in beiden Fällen sind die Tiere, wenn man sie in diffuses Tageslicht zurückbringt, positiv-heliotropisch, um nach einiger Zeit, deren Dauer von der Lichtintensität und von spezifischen Verschiedenheiten der einzelnen Tiere abhängt, wieder negativ-heliotropisch zu werden. Es wäre möglich durch eine Theorie die scheinbare Disharmonie beider Thatsachen zu beseitigen; eine derartige Theorie hat uns in der That auch zur Anstellung der entscheidenden Versuche geführt — wir wollen aber in dieser Abhandlung nur die Thatsachen darlegen.

Es mag hier auch noch eine andere Erscheinung angeführt werden. Es handelt sich um die Thatsache, dass die Tiere morgens früh positiv-heliotropisch sind und dann später negativ werden. Beobachtet man die Tiere in dem Augenblick, in dem sie die positive Seite des Gefäßes verlassen, um an die negative Seite zu gehen, so findet man bisweilen, dass ein Tier auf halbem Wege wieder zur positiven Seite zurückkehrt, dann aber, ohne sich hier festzusetzen, abermals umkehrt und nun erst sofort oder nach einer oder mehreren Hin- und Rückbewegungen definitiv an die negative Seite des Gefäßes geht. Dem definitiven Wechsel im Sinne des Heliotropismus geht bisweilen ein wahrscheinlich sehr kurzes Stadium der Schwankung zwischen positivem und negativem Heliotropismus voraus. Hat man viele Tiere in einem Becherglase, so wird man immer einzelne Individuen auf der Wanderung von der Zimmerseite zur Fensterseite antreffen können. Dieses Stadium der Oscillation endet aber in dem erwähnten Falle fast immer mit dauerndem negativem Heliotropismus.

9) In allen bisher betrachteten Erscheinungen war die Intensität des Lichtes konstant oder konnte doch als konstant angesehen werden. Wir müssen noch erwähnen, welchen Einfluss starke, plötzliche Schwankungen der Lichtintensität haben. Ueberdeckt man den am Fenster stehenden Behälter der Tiere einige Augenblicke mit einem

undurchsichtigen Körper, und entfernt man dann die undurchsichtige Hülle plötzlich, so sieht man, dass ein großer Teil der negativ-heliotropischen Nauplien unmittelbar nach dem Oeffnen eine Progressivbewegung in der Richtung zu der Lichtquelle ausführt; diese Bewegung aber wird nur einige Sekunden lang bis höchstens eine halbe Minute nach dem Oeffnen ausgeführt, dann kehren die negativ-heliotropischen Tiere wieder zur negativen Seite des Behälters zurück. Von den positiv-heliotropischen Tieren lässt sich nur aussagen, dass sie die entgegengesetzte Bewegung (zur Zimmerseite) nicht ausführen.

Unsere Versuche über das Verhalten der Tiere während und unmittelbar nach einer plötzlichen Verminderung der Lichtintensität hatten nur ein negatives Ergebnis; es ist eben schwer bei plötzlicher Verdunklung diese Tiere zu beobachten. Das aber haben wir bei Gaslicht konstatiert, dass eine plötzliche Abnahme der Lichtintensität keinen deutlichen Effekt hatte, wenn eine plötzliche Zunahme von gleichem Betrage und dem gleichen zeitlichen Verlaufe eine deutliche Progressivbewegung der negativ-heliotropischen Tiere zur Lichtquelle auslöste. Ueberdeckt man den Behälter der Tiere kurze Zeit mit rotem Glase, so machen die negativ-heliotropischen Nauplien unmittelbar nach der Wegnahme des roten Glases eine Progressivbewegung zur Lichtquelle. Wählt man aber statt des roten blaues Glas, so erfolgt die Progressivbewegung nicht. Das rote Glas wirkt also auch in diesem Falle wie ein für Lichtstrahlen wenig durchgängiger Körper, das blaue wirkt wie farbloses Glas.

10) Durch plötzliche, nur wenige Grad betragende Aenderung der Temperatur des Wassers, in dem die Nauplien sich befanden, gelang es uns häufig, den Sinn des Heliotropismus der Larven plötzlich zu ändern. Plötzliche Aenderung des Salzgehaltes des Wassers hatte bisweilen den gleichen Erfolg. Jedoch müssen wir hervorheben, dass der gleiche Eingriff, beispielsweise eine plötzliche Temperaturerhöhung ebensowohl positiv-heliotropische Tiere negativ, wie negativ-heliotropische Tiere positiv-heliotropisch machen konnte. Es ist dadurch von vornherein ausgeschlossen, dass derartige Umstände das periodische Auf- und Absteigen der pelagischen Tiere bedingen könnten. — Ueber den Thermotropismus der Nauplien haben wir nur wenige Versuche angestellt. Es kam uns nur darauf an, zu ermitteln, ob es möglich sei, die Nauplien durch das Licht zu zwingen, von Stellen niederer Temperatur zu Stellen höherer Temperatur zu gehen und umgekehrt. Das ist nun, wie wir sicher konstatieren konnten, der Fall.

IV.

1) Wir wollen kurz auf die Tiefenwanderungen der pelagischen Tiere zurückkommen. Die Erscheinung der periodischen, täglichen Tiefenwanderung der Nauplien ging im Glase Wasser vor unsern

Augen ebenso vor sich, wie sie auf hoher See beobachtet ist: die Nauplien gingen am Tage auf den Boden des Becherglases und konnten Abends und in der Nacht durch schwaches Licht wieder an die Oberfläche gelockt werden. Das starke Licht bei Tage treibt die Tiere in die Tiefe, das schwache Licht, das auch in der Nacht vom Himmel ausgesandt wird, zwingt sie wieder an die Oberfläche emporzusteigen, wie man jederzeit im Laboratorium nachweisen kann. Nur in denjenigen Punkten unterschied sich die periodische Wanderung in einem im Zimmer stehenden Aquarium von der auf hoher See vor sich gehenden, in welchen auch ein Unterschied der Beleuchtung existiert: das ist erstens der Fall inbezug auf die Richtung der Lichtstrahlen. Im offenen Meere, wo das Licht von allen Seiten, nur nicht von unten her, die Tiere trifft, sind wesentlich die vertikal einfallenden Strahlen für die Richtung der Bewegung bestimmend, die Wanderung erfolgt in vertikaler Richtung. Im Zimmer, in welches Himmelslicht schräg von außen und oben einfällt, wird die Wanderung auch in schräger Richtung erfolgen müssen; die Tiere gehen in der Nacht nicht nur nach oben, sondern auch an die Fensterseite des Behälters und morgens gehen sie nicht bloß nach unten, sondern auch an die Zimmerseite des Behälters. Der zweite Umstand, der verschieden ist, betrifft die Intensität der Beleuchtung. Die Lichtintensität ist an der Oberfläche des offenen Meeres um ein vielfaches größer als im Zimmer; da aber, wie wir sahen, die Tiere im stärkern Lichte rascher negativ-heliotropisch werden, als im schwächeren Lichte, so müssen die Tiere auf offener See auch schon früher in die Tiefe wandern, als im Laboratorium.

Wir glauben nun auf Grund unserer Versuche annehmen zu dürfen, dass die ganze Erscheinung der periodischen täglichen Tiefenwanderung der Tiere eben nur dadurch möglich ist, dass dieselben erstens heliotropisch sind, das heißt, dass sie durch den Lichtstrahl gerichtet werden; und zweitens, dass der Heliotropismus, wie wir entwickelt haben, Abends (im schwachen Licht) positiv, am Morgen (bei starkem Licht) negativ ist. Der richtende Einfluss einer Wärmequelle ist, wie unsere und wie schon die früheren Versuche von Loeb gezeigt haben, gering im Vergleich zum richtenden Einfluss einer Lichtquelle, so dass die Erwärmung der Meeresoberfläche am Tage, die Abkühlung in der Nacht keine wesentliche Rolle neben den Lichtwirkungen bei den periodischen Wanderungen spielen können.

Noch ein anderer die tägliche Tiefenwanderung betreffender Umstand wird durch unsere Untersuchung klar gelegt: nämlich dass die pelagischen Tiere, wie schon erwähnt, bei Tage nicht bis auf den Meeresboden hinabsteigen. Das kann einmal daher rühren, dass die

Progressivbewegung der Tiere eine zu langsame ist, um große Strecken im Laufe des Tags zurückzulegen; es ist aber noch ein ganz anderer Grund vorhanden: sobald die Tiere, die an der Oberfläche des Meeres durch das Licht negativ-heliotropisch geworden sind, in tiefere Regionen von geringer Lichtintensität kommen, so werden sie wieder positiv-heliotropisch; sie müssten umkehren und wieder nach oben kommen, sie werden aber, sobald sie an stärkeres Licht zurückkommen, wieder negativ-heliotropisch. So werden sie durch das Licht in der Schwebe gehalten und können nicht bis auf den Boden gelangen, wenn nicht eben andere Reizursachen oder äußere mächtigere Umstände sie dahin führen.

Was die Amplitude der Tiefenwanderung bei den Nauplien betrifft, so kann dieselbe keine große sein, falls die Tiere nur mit Hilfe ihrer Ruderbewegungen auf- und absteigen können. Die Progressivbewegung der Tiere erfolgt unter dem Einfluss des Tageslichts bei einer Temperatur von 15° C. nach unsern Beobachtungen mit einer mittleren Geschwindigkeit von circa 1 mm in der Sekunde. Die Tiere können auf diese Weise in der Stunde nur einen Weg von ca. 3—4 m zurücklegen und sie können im Laufe von 10 Tagesstunden nicht tiefer als etwa 30—40 m gehen. Nun liegen aber eine Reihe von Beobachtungen von Weismann und von andern [1]) vor, dass viele pelagische Tiere am Tage nur bis zu einer Tiefe von 30 m, ja noch weniger, nämlich nur bis zu 10 m hinabsteigen. (Die Beobachtungen Weismann's sind im Bodensee gemacht. Die heliotropischen Erscheinungen finden sich natürlich ebenso gut bei den Tieren der Landseen wie bei den Tieren des Salzwassers, und dem entsprechend ist es nicht wunderbar, dass in Seen mit süßem Wasser die periodischen Tiefenwanderungen der Tiere ebenfalls und in der gleichen Weise stattfinden wie im Meere).

2) Man hat nun ferner beobachtet, dass neben der täglichen periodischen Tiefenwanderung noch eine zweite Tiefenwanderung von jährlicher Periode stattfindet, die darin besteht, dass die gesammte pelagische Fauna im Sommer mehr in die Tiefe rückt, dass die Tiere auch des Nachts nicht mehr bis zur Oberfläche emporsteigen. Diese zweite jährliche Periode der Tiefenwanderung pelagischer Tiere führte Chun darauf zurück, dass im Sommer die oberflächlichen Schichten des Meeres eine höhere Temperatur besitzen; er schloss weiter, dass auch die täglichen periodischen Wanderungen durch die täglichen Temperaturschwankungen der Meeresoberfläche bedingt seien [2]). Wir

1) Weismann, Das Tierleben im Bodensee. Lindau 1877. S. 17.
Forel, La faune profonde des lacs Suisses. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, Bd. XXIX, Zürich 1885. (Am Schlusse der Arbeit gibt Forel eine sehr vollständige Zusammenstellung der Literatur.)

2) Chun, Die pelagische Tierwelt größerer Meerestiefen und ihre Beziehung zu der Oberflächenfauna. Kassel 1887.

zweifeln nicht an der Existenz dieser Temperaturschwankungen. Allein unsere Versuche an den Nauplien haben sicher gezeigt, dass das Licht unabhängig von den hier in Betracht kommenden Temperaturschwankungen derartige periodische Wanderungen notwendig herbeiführt. Eine einfache Ueberlegung zeigt aber weiter, dass der Heliotropismus notwendig auch die zweite jährliche Periode der Tiefenwanderung bedingt. Man braucht nur zu berücksichtigen, dass im Sommer die Tage länger sind als die Nächte. Die jungen Nauplien mögen sich bei Nacht oder bei Sonnenaufgang am Wasserspiegel befinden. Nach Sonnenaufgang werden die Tiere mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 3—4 m der Stunde vertikal abwärts getrieben. Handelt es sich um einen Sommertag von 15 Stunden Dauer, so gehen die Tiere bis in eine Tiefe von etwa 50 m. Die Lichtintensität ist hier noch stark genug, um die Tiere negativ heliotropisch zu erhalten. Nach Sonnenuntergang werden die Tiere positiv-heliotropisch und beginnen zur Oberfläche zurückzuwandern. Die Nacht hat nur 9 Stunden und die Tiere legen in dieser Zeit nur einen Weg von etwa 30 m zurück. (Die mittlere Geschwindigkeit der Ruderbewegung ist am Tage nicht etwa kleiner, sondern eher größer als in der Nacht, weil die Geschwindigkeit mit der Temperatur zunimmt). Am nächsten Tage beginnen die Nauplien ihre Bewegung in einer Tiefe von 20 m unter der Oberfläche, kommen bis Sonnenuntergang in eine Tiefe von 70 m, erreichen aber in der Nacht nur mehr die Höhe von 40 m unter der Oberfläche. Man sieht also ein, dass eine Reihe von Tieren und zwar solche mit langsamer Progressivbewegung im Sommer auch des Nachts nicht mehr bis zur Oberfläche emporsteigen kann, sondern seine Tiefenwanderungen in einer tieferen Zone ausführen muss. Man sieht ferner ein, dass in dem Maße, als die Tage länger werden, diese Zone immer mehr in die Tiefe rücken muss. Natürlich kann die untere Grenze der belichteten Meeresregion von diesen Tieren, die beim Uebergang aus starkem ins schwache Licht positiv heliotropisch werden, niemals überschritten werden. Werden die Nächte länger, so rückt die pelagische Fauna näher an die Oberfläche und wird von einem gewissen Zeitpunkt an wieder in der Nacht an der Oberfläche gefunden werden. — Neben diesen Umständen, welche die Sache völlig erklären, können aber noch andere Ursachen in gleichem Sinne mitwirken; es wäre beispielsweise denkbar, dass der Heliotropismus der Sommergenerationen von dem der Wintertiere etwas verschieden ist, derart, dass die Sommergenerationen ihre täglichen Wanderungen bei hoher Temperatur in einer Zone von geringerer Lichtintensität ausführen. Es könnte im Sommer auch negativer Thermotropismus mit im Spiele sein — aber über diese zweifelhaften Momente kann nur durch geeignete Versuche eine Entscheidung herbeigeführt werden. Unsere Versuche sind ausschließlich im Winter angestellt.

3) Wir haben neben den Balanidenlarven noch andere pelagische Tiere mit in den Kreis unserer Beobachtungen gezogen. Bei einer pelagischen Chaetopodenlarve (wahrscheinlich Spionidenlarve) fanden wir denselben periodischen Wechsel im Sinne des Heliotropismus wie bei den Nauplien von *Balanus perforatus*. Dagegen haben wir bei einigen Copepoden eine durchaus andere Art der Abhängigkeit der Bewegung vom Licht gefunden. Den Wechsel im Sinne des Heliotropismus konnten wir hier nicht konstatieren. Thatsächlich hat man auch beobachtet, dass gewisse Copepoden zu allen Tages- und Jahreszeiten an der Oberfläche der hohen See gefunden werden [1]).

V.

Die Beobachtungen über den Einfluss des Lichtes auf die Orientierung der Nauplien von *Balanus perforatus* liefern eine neue Bestätigung der früher schon von Loeb konstatierten Thatsache, „dass die Abhängigkeit der tierischen Bewegungen vom Licht die gleiche ist wie die Abhängigkeit der pflanzlichen Bewegungen von derselben Reizursache“ [2]). Am besten wird das klar, wenn wir die von uns an den Balanidennauplien beobachteten Erscheinungen mit den von Strasburger [3]) an Schwärmsporen von Algen, z. B. an den Schwärmern von *Ulothrix* oder *Haematococcus* gesammelten Beobachtungen vergleichen. Wie die Nauplien so sind auch die *Ulothrix*-Schwärmer gezwungen, in gerader Linie zur Lichtquelle hin oder von ihr fort zu eilen und sich am positiven oder negativen Bauche des Behälters zu sammeln. Wie die Nauplien von *Balanus perforatus*, so ändern die *Ulothrix*-Schwärmer die Richtung ihrer Bewegung im gleichen Sinne mit der Aenderung der Richtung der Lichtstrahlen. Die Theorie von Sachs, dass die Richtung der Lichtstrahlen bestimmend ist für die Richtung der Bewegung, ist für die Nauplien giltig wie für die *Ulothrix*-Schwärmer.

Wie für die Orientierung der Nauplien, so sind auch für die Orientierung der Schwärmsporen wesentlich die stärker brechbaren Strahlen wirksam; jedoch sind die durch rotes Glas gehenden Strahlen bei den Nauplien nicht so völlig wirkungslos, wie das anscheinend bei den Schwärmsporen der Fall ist. Auch der Sinn des Heliotropismus scheint bei den *Ulothrix*-Schwärmern von dem Licht selbst in ähnlicher Weise beeinflusst zu werden wie bei den Nauplien von *Balanus perforatus*. *Ulothrix*-Schwärmer sowohl wie *Haematococcus*-Schwärmer können dem direkten Sonnenlichte gegenüber sich positiv-heliotropisch verhalten, „gewöhnlich aber fliehen die letzteren dasselbe“. Dagegen blieben die Schwärmer einer Gasflamme gegenüber (die relativ arm an heliotropisch wirksamen, schwächer brechbaren

1) Chun, Die pelagische Tierwelt etc. S. 53.

2) Loeb, Der Heliotropismus der Tiere.

3) Strasburger, Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. XII, 1878.

Strahlen ist) dauernd positiv-heliotropisch; „nur die lichtscheuesten Schwärmer von *Haematococcus* und von *Ulothrix* gelang es auch im Gaslicht auf die Schattenseite des Tropfens zu bringen“ (S. 601); wie bei den Nauplien von *Balanus perforatus*. Wie die negativ-heliotropischen Nauplien wieder positiv-heliotropisch werden, wenn man sie in schwächeres Licht brachte, so auch die Schwärmer. „Für gewöhnlich gelang es, Schwärmer, die in 0,5 m vom Fenster an dem negativen Tropfenrand angesammelt waren, bei 5 m Entfernung auf den positiven Rand herüberzuführen“ (S. 574). Auch die Erscheinung, dass die Nauplien, wenn sie längere Zeit im Dunkeln waren, positiv-heliotropisch werden, hat Strasburger an Schwärmern beobachtet. Er schreibt darüber: „Es musste mir auffallen, dass die *Haematococcus*-Schwärmer, die ich in einer feuchten Kammer ins Dunkle brachte, dort ihre photometrische Stimmung veränderten. Sie mochten noch so lichtscheu gewesen sein, nach etwa 12 Stunden eilten sie fast alle der Lichtseite des Tropfens zu“ (S. 613).

Strasburger gibt aber weiter an, dass diese Erscheinung nicht eingetreten sei, wenn die Schwärmer sich in größeren Gefäßen befanden; hieraus sowie aus andern Beobachtungen schließt er, dass mangelhafte Durchlüftung der im Dunkeln befindlichen Tiere dieses Resultat bedingt habe. Für unsere Versuche, die ausschließlich in größern Gefäßen angestellt wurden, trifft diese Auffassung nicht zu. Ob die Nauplien in einem fest verschlossenen Gefäß mit nur ein paar Tropfen Wasser oder in einem großen offenen Gefäße sich befanden, änderte an der Erscheinung nichts; nur darauf kam es an, ob die Tiere unter einem für Lichtstrahlen durchgängigen oder einem undurchsichtigen Recipienten sich befanden. Ferner hat auch Strasburger an den Schwärmsporen eine Erscheinung bemerkt, welche ganz der periodischen Tiefenwanderung der pelagischen Tiere entspricht: „In den Kulturen von *Haematococcus* sahen wir am Abend diejenigen Schwärmsporen, welche nicht zur Ruhe gekommen waren, wieder an die Oberfläche steigen. Am schönsten ließ sich das gelegentlich in einem Becherglas verfolgen, in dem die Schwärmer unten am Zimmerrande eine Wolke bildeten, die dann bei Sonnenuntergange nach dem obern Fensterrande der Flüssigkeit sich in Bewegung setzte. Im Freien werden solche Schwärmer ebenfalls an die Oberfläche des Wassers steigen“ (S. 603) — ganz dieselbe Erscheinung wie bei den Nauplien. Und endlich sind die Erscheinungen bei plötzlicher Zunahme der Lichtintensität dieselben bei gewissen Schwärmsporen wie bei den Nauplien. Die Uebereinstimmung im Verhalten der *Haematococcus*-Schwärmer und der Nauplien zum Licht ist eine größere als die Uebereinstimmung im Verhalten der *Haematococcus*-Schwärmer und gewisser anderer Schwärmsporen, z. B. der *Bryopsis*-Schwärmer, gegen Licht.

Einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Seekrabben.

Von **J. Lebedinski** in Odessa.

Im Laufe der Sommermonate 1888 habe ich auf der biologischen Station zu Sebastopol einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Brachyuren angestellt. Ich will nun die Ergebnisse dieser Arbeiten kurz mitteilen.

Das Hauptobjekt meiner Untersuchungen war eine große Krabbe *Eriphya spinifrons*. Das Weibchen von *Eriphya* trägt eine große Menge von Eiern, die an den Haaren der Abdominalfüßchen befestigt sind. Das Ei, dessen Durchmesser ungefähr $^1/_2$ mm beträgt, ist ganz kuglig. Dasselbe ist von zwei Häuten bekleidet: die äußere ist die Chorion-, die innere die Dotterhaut, welch letztere der Dottermasse ganz dicht anliegt. Der Inhalt des Eies besteht aus der Dottermasse und dem Protoplasma. Der Dotter stellt eine grobkuglige Masse dar und ist verschieden gefärbt, was von den individuellen Abweichungen der einzelnen Tiere abhängt, immer aber haben die Eier eines und desselben Individuums nur eine bestimmte Farbe: eine gelbe, braune oder violette.

Den Furchungsvorgang habe ich weder bei *Eriphya*, noch bei irgend einer andern Krabbe zu beobachten vermocht — es ist dies leider eine Lücke in meiner Arbeit. Das früheste von mir beobachtete Stadium ist dasjenige, bei dem das schon ausgebildete Blastoderm nur den einen Pol bedeckt, und der andere noch ganz von den Blastodermzellen frei ist. Zu gleicher Zeit rücken an einem Punkte der Blastodermfläche einige der Blastodermzellen näher zusammen und gestalten sich zu einem Zylinderepithel um. Das verdickte Zylinderepithel stellt eine sogenannte Keimscheibe dar, die allen drei Keimblättern den Anfang gibt. Die Zellen der Keimscheibe fangen an sich zu teilen; die neugebildeten Tochterzellen legen sich unter die Scheibe, einige derselben haben eine amöboide Form und kriechen in den Dotter — sämtliche Tochterzellen zusammen aber stellen das Mesoentoderm oder „die entodermische Mesodermanlage“ (nach Kleinenberg) und „das primäre Entoderm“ (nach Hatschek) dar.

Die weitern Entwicklungserscheinungen sind der Art, dass die Keimscheibe etwas herabsinkt und eine mechanische Kompression auf das unter ihr liegende Mesoentoderm bewirkt; das letztere nimmt eine regelmäßige Anordnung an, nämlich: dicht unter dem Zylinderepithel liegen, eine Reihe bildend, die verlängerten Zellen, und nach innen von diesen im Dotter zerstreut anderartige amöboide Zellen. Der histologische Charakter dieser Zellen und ihre Lagerung zu einander weist klar auf die Differenzierung der Keimblätter hin: 1) das proliferierende Zylinderepithel stellt das Ektoderm, 2) die verlängerten Zellen das Mesoderm und 3) zuletzt die amöboiden Zellen, die sich energisch vermehren, das Entoderm dar.

Während die Keimscheibe herabsinkt und die Differenzierung der Keimblätter stattfindet, bilden sich vor der Scheibe und unabhängig von ihr zwei neue Verdickungen des Blastoderms, die eine bilateralsymmetrische Lagerung haben — es sind dies die Kopflappen, aus welchen später sich die Augen und das Gehirn bilden. Die Kopflappen konvergieren sich in der Richtung zur Bauchmediallinie, stoßen aneinander an und bilden eine kräftige Verdickung, es ist dies die Anlage des Labrum. Die Kopflappen und die Keimscheibe stellen zusammen einen Keimstreifen dar, an welchem man Seiten, Ränder und Mediallinie leicht unterscheiden kann; der ganze Keimstreifen aber entspricht der Bauchseite des Embryos. Die Scheibe ist noch von den Kopflappen abgeteilt und findet die Verbindung zwischen ihnen erst später statt. Nun müssen wir 1) die weiteren Veränderungen bezüglich der Keimscheibe und 2) die Entwicklungserscheinungen in den Kopflappen näher ins Auge fassen.

1) Veränderungen in der Keimscheibe. Das oben erwähnte Herabsinken der Keimscheibe geht weiter vor sich, die äußern Ränder der Vertiefung nähern sich einander und bilden eine breite Oeffnung zur Gastrulahöhle — also es handelt sich hier um einen Gastrulationsvorgang: es ist bereits das Blastopor und das Proctodäum vorhanden. Das Mesoderm im Gastrulastadium bietet besonders ein großes Interesse: die beiden verdickten seitlichen Flächen des Gastrulasackes teilen viele Zellen ab und erscheinen als die wirklichen Zellenbildungsherde. Die abgeteilten Zellen bilden zwei kräftige Mesodermstränge aus, welche von der Bildungsstelle nach vorn und zur Peripherie verlaufen, aber nicht weiter als nur bis zu dem Vorderende der Keimscheibe. Die letztere hat nun eine bilateralsymmetrische Einrichtung: auf Querschnitten bietet sie zwei Ektodermverdickungen dar, welche von denjenigen des Gastrulasackes ausgehen, nach der innern Fläche der Scheibe links und rechts von der Bauchmediallinie verlaufen und sich divergierend nach vorn zu den Kopflappen wenden. Die beiden länglichseitlichen Ektodermverdickungen bieten auf ihrem ganzen Verlaufe Ektodermwucherungen dar, welche die Mesodermzellen liefern.

Mit dem eigentlichen Mesoderm vermischt sich eine besondere Art Zellen, die nach ihrem Habitus mit den Zellen des „sekundären Mesoderms“ [nach Reichenbach][1]) ganz übereinstimmen und deren Entstehung aus dem Ektoderm — nach meinen Beobachtungen — unzweifelhaft ist. In allen Stadien von der Gastrula bis zum Nauplius kann man klar sehen, wie einige Ektodermzellen sich nach innen verlängern und sich teilen; die abgeteilten Tochterzellen bieten die Zellen des sekundären Mesoderms dar. Das sekundäre Mesoderm ist immer längs der Mediallinie angelagert; es ist wahrscheinlich, dass es sich in die Blutkörperchen umwandelt.

1) Reichenbach, Studien zur Entwicklungsgesch. d. Flusskrebses, 1886.

2) Die Entwicklungserscheinungen in den Kopflappen bestehen darin, dass die zylindrischen Zellen der Kopflappen einige Zellen abteilen, die das Mesoderm darstellen; längs der Mediallinie zwischen den beiden Kopflappen befindet sich „das sekundäre Mesoderm". Die Kopflappen stehen mit der Keimscheibe mit Hilfe der länglichen Ektodermverdickungen im Zusammenhange. In diesem Stadium hat der Keimstreifen eine bilateralsymmetrische Einrichtung und ist ganz ausgebildet; bei weiterer Entwicklung unterliegt er aber den neuen Veränderungen.

Das Blastopor fängt an sich zu schließen: die vordere resp. dorsale oder hintere Lippe des Blastopores wächst schneller als die hintere resp. ventrale oder vordere [1]) und richtet sich nach hinten, beide Lippen begegnen einander, das Blastopor verwächst und an der Stelle desselben bleibt nur eine seichte Ektodermeinsenkung. Der Gastrulasack aber schnürt sich von dem Ektoderm nicht ab und erleidet Veränderungen, die von denjenigen beim Entwicklungsvorgange des Darmes bei *Astacus* sehr verschieden sind: die Wand des Gastrulasackes erfährt eine volle Rückbildung und löst sich in seine Zellelemente auf: die Zellen derselben verlieren den Zusammenhang mit einander, nehmen eine amöboide Gestalt an und kriechen als Wanderzellen in das Innere des Dotters; hier befinden sie sich unter den besten Nahrungsbedingungen und vermehren sich lebhaft auf Kosten des Dotters, den sie mit ihren Pseudopodien umgreifen und assimilieren.

Eine Strecke vor dem verschlossenen Blastopor bildet sich eine zur Bauchmediallinie querstehende halbmondförmige Falte, welche die Anlage des Abdomens darstellt. Das angelegte Abdomen ragt in Gestalt einer rundlichen Aussackung vor, die sich nach vorne richtet. Im Zentrum des Abdomens und zwar hinter der Blastoporeneinsenkung stülpt sich das Ektoderm ein; diese Einstülpung bildet ein kurzes Röhrchen — es ist dies die Anlage des Rektums mit dem Anus.

3) Ausbildung des Nervensystems. Während die Blastoporschließung sich abspielt, treten in den Kopflappen die ersten Anlagen des Nervensystems hervor. Es sind auf jeden der beiden Kopflappen drei paarigen Ektodermverdickungen vorhanden, die regelmäßig eine nach der andern folgen und eine bilaterale symmetrische Anordnung der Mediallinie bilden. Die vorderste paarige Ektodermverdickung stellt die gemeinsame Anlage des Auges und Ganglion opticum dar, die zweite und die dritte paarige Verdickung entsprechen der Anlage des ersten und zweiten Antennalganglions. Jedem Ganglion entspricht regelmäßig eine seichte Einsenkung des Ektoderms und jede Ganglienverdickung besteht aus Zellen, die nach Größe, Form und Beschaffenheit von einander nicht abweichen. Die Bauchkette legt sich etwas später als die Kopfganglien an und bildet sich ganz unabhängig von denselben. Die ersten Anlagen des Bauchmarkes

1) Nach C. Rabl, Theorie des Mesoderms. 1889.

stellen die metamerisch angeordneten Verdickungen des Ektoderms dar, die sich an beiden Seiten der Mediallinie von vorn nach hinten erstrecken.

Jede Ektodermverdickung besteht aus hohen zylindrischen, sich rege vermehrenden Zellen. Die abgeteilten Zellen lagern sich dicht unter ihren Mutterboden und stellen solide Zellenhaufen dar, deren Elemente noch einen reinektodermischen Charakter bewahren. Der ganz ausgebildete Keimstreifen geht nun in das Nauplius-Stadium über. In der Kopfregion bildet das Ektoderm zwei paarige symmetrisch angeordnete äußere Ausstülpungen, welche die Anlagen der Antennen des ersten und zweiten Paares darstellen. Diese Ausstülpungen entsprechen topographisch ganz den Antennalganglien. Auf der Demarkationslinie zwischen den Kopflappen und dem Thorakalteile oder mit andern Worten grade unter dem Labrum stülpt sich das Ektoderm ein; diese Einstülpung stellt die Mundöffnung und den Vorderdarm dar. Seitwärts von der Mundöffnung ist ein drittes Paar Extremitäten gelagert — es sind dies die Mandibeln. Sie bilden zu beiden Seiten des Mundes doppelte Falten, deren zur Mediallinie gekehrte Ränder grade in die Mundöffnung übergehen.

Im Nauplius-Stadium ist das Ei ganz mit der kontinuellen Blastodermschicht überzogen; alle Organe, deren Anlagen wir schon erörtert haben, entwickeln sich weiter:

1) Die Anlage des Auges sondert sich jederseits von dem Ganglion opticum und schnürt sich auch später vom Ektoderm ab, einen Komplex von Ektodermzellen darbietend, auf dessen Kosten die mittlern Elemente des Auges sich entwickeln. Außerdem an der Ausbildung des Auges beteiligen sich: das Ganglion opticum, welches die innersten, und die Haut, die die äußern Elemente des Auges liefert. Ich lasse die spezielle ausführliche Beschreibung der Entwicklung des Auges bei Seite, denn es bliebe eine solche ohne die entsprechenden Tafeln so gut wie ganz unverständlich.

2) Die Ganglienanlagen bieten keine soliden Zellhaufen mehr dar, denn jede derselben bekam eine zentrale Höhlung mit der trüben Substanz, es weist dies darauf hin, dass die Zellenhaufen sich in die Ganglienzellen und die Punktsubstanz zu differenzieren anfangen. In den spätern Stadien besteht das Nervensystem — Ganglien und Kommissuren — stets aus der kortikalen Lage von Ganglienzellen, deren Fortsätze in die zentrale Punktsubstanz — Nervennetz — aufgehen. Ich will nur noch hinzufügen, dass das Nervennetz resp. Punktsubstanz als eine direkte Umwandlung einiger echter Ganglienzellen erscheint: die Ganglionzelle verlängert sich, nimmt die spindelförmige Gestalt an und zerfällt zuletzt in einzelne Fibrillen oder Fasern.

3) Die drei Paar Extremitäten, die das Nauplius-Stadium charakterisieren, sind schon etwas ausgewachsen, jedoch ohne sich noch

zu gliedern. Die Zahl der Extremitäten erstreckt sich bei weiterer Entwicklung bis auf neunzehn.

4) Der Vorderdarm beugt sich knieförmig um und richtet sich nach hinten; bei der weitern Entwicklung differenziert er sich in zwei Abschnitte: das vordere bildet den Oesophagus, der an seiner innern Fläche mit starken Wimpern bekleidet ist, das hintere den Magen, welcher blind endet, stark auswächst und dicht an den Mitteldarm stößt.

5) Das Abdomen erscheint als verlängerter Fortsatz, der sich zur Bauchfläche krümmt und nach vorn parallel der letztern weiter wächst. Im Abdomen verläuft das Rektum als ein zylindrisches Röhrchen und erstreckt sich mit seinem blinden Ende in die Masse der amöboiden Zellen, welche hier eine zweireihige Anordnung haben und den ersten Moment der Ausbildung des Mitteldarmes darbieten.

6) Die Mesodermzellen schieben sich von den „Bildungsherden" nach vorn, vermischen sich mit denjenigen, welche von der Keimscheibe und von den beiderseitigen Ektodermverdickungen sich abgeteilt haben und bilden zwei Mesodermstreifen nach beiden Seiten der Mediallinie. Diese Streifen gliedern sich in metamerischer Weise und umschließen bei weiterer Entwicklung die Leibeshöhle, die Splanchno- und die Somatopleure bildend.

7) Was das sekundäre Mesoderm betrifft, kann ich nur mitteilen, dass dasselbe noch in dem Stadium der ersten Paar Kieferfüßchen vorhanden ist, aber in einer lebhaften Rückbildung begriffen erscheint: man findet, die Zellen desselben bieten verschiedene Momente und Zustände des Zerfallens dar; dieses Zerfallen der Zellen steht in genauem Zusammenhange mit der Entstehung der Blutkörper.

Nun will ich etwas ausführlicher über die Ausbildung des Darms, der Leber, des Herzens und der exkretorischen Organe sprechen.

Die Konstruktion des Mitteldarmes beginnt — wie schon oben erwähnt — am blinden Ende des Rektums: hier konstruieren sich die amöboiden Entodermzellen in zwei Reihen, ziehen in sich ihre Pseudopodien hinein und bilden, nachdem sie eine hochzylindrische Gestalt angenommen haben, ein Rohr, dessen hinterer Abschnitt gegen das Rektum zu in einen kegelförmigen Fortsatz ausgezogen ist.

Das kegelförmige Rohr bildet sich allmählich von hinten nach vorn und tritt aus dem Abdomen in den Thorax ein; der Mitteldarm nimmt ungefähr $^2/_3$ des Abdomens ein; die Wand desselben besteht aus dem hohen zylindrischen Epithel. Beim Eintritt in den Thorax hat sie einen andern histologischen Charakter: sie besteht dort aus platten Zellen, welche über die Oberfläche (Peripherie) des Dotters sparsam, aber regelmäßig angeordnet sind. Jede Zelle enthält das glashelle feinkörnige Protoplasma, (welches sich nur sehr schwach mit Boraxkarmin färbt) mit dem großen runden Nukleus und schickt einige sehr lange, radial zum Zentrum des Thorax ver-

laufende Fortsätze aus. Die letztern bewirken mechanisch das Zerfallen des Dotters auf die Dotterpyramiden resp. „die sekundäre Segmentation“ desselben. Jeder Dotterpyramide sitzt eine platte Zelle auf, welche in die Zwischenräume zwischen den benachbarten Pyramiden ihre Fortsätze ausschickt. Die von den platten Entodermzellen überzogenen Dotterpyramiden bilden den sogenannten „Dottersack“; der letztere befindet sich zwischen Mitteldarm und Magen: diese beiden — Mitteldarm und Magen — durchwachsen von beiden Seiten den „Dottersack“ und schnüren die beiderseitigen Aussackungen ab, welche die zwei primären Leberlappen darbieten; jede dieser Aussackungen teilt sich später in der Querebene wieder in zwei, so dass also vier Leberlappen vorhanden sind: zwei vordere und zwei hintere. Also der ganze Dottersack wandelt sich in die vier Leberlappen um.

Der mechanisch-physiologische Ausbildungsprozess des Mitteldarmes und der Leber verläuft ganz gleich und besteht darin, dass die amöboiden Entodermzellen den Dotter begierig auffressend sich energisch vermehren, unter sich um den Platz kämpfen und nachdem sie ihre Pseudopodien in sich hineingezogen und eine zylindrische Gestalt angenommen haben, sich in Reihe und Glied stellen und zuletzt die epitheliale Wand des Mitteldarmes und der Leber ausbilden.

Drei Abschnitte des Nahrungstraktus nämlich: der Vorder-, Mittel- und Hinterdarm, kommunizieren nicht miteinander; selbst im Zoëa-Stadium enden Rektum und Mitteldarm noch blind.

Ueber die Bildung des Herzens kann ich folgendes mitteilen: die erste Anlage des Herzens lässt sich nur im Stadium des ersten Paars Kieferfüßchen klar beobachten. Dieselbe erscheint als ein gerundeter solider Haufen von Mesodermzellen und befindet sich an der Grenze zwischen Abdomen und Thorax. Die mesodermalen Zellen des Haufens, welche eine kuglige oder kubische Form haben, behalten ein grobkörniges Protoplasma mit einem großen Kern und färben sich sehr stark (mit Boraxkarmin). Im Stadium des zweiten Paars Kieferfüßchen beginnen sich die Zellen der Herzanlage regelmäßig anzuordnen: die peripherisch liegenden verlängern sich, stellen sich in Reihe und bilden eine einschichtige Membran, welche als die Kappe die übrigen Zellen des Haufens umbiegt und sich nur von innen und mit seinen Rändern dem Ektoderm dicht anschließt. Das Herz erscheint in diesem Stadium als eine ganz geschlossene Höhle, deren der Körperhöhle zugerichtete Wand die mesodermale Membran darstellt, während deren äußere ektodermale Seite die Leibeswand bildet. In der Höhle des Herzens liegen nur wenige mesodermale Zellen und Blutkörperchen frei. Von diesem Momente an beginnt das Herz schon zu schlagen; regelmäßige rhythmische Kontraktionen übt einzig und allein nur die innere mesodermale Membran aus, während die äußere ektodermale Wand, welche keine muskulösen Elemente hat, sich nicht selbständig kontrahieren kann und nur passiv die Kontrak-

tionen wiederholt, welche von der mesodermalen Membran mechanisch auch auf diese übertragen werden. Im Stadium der sekundären Segmentation resp. dem Stadium der Dotterpyramiden ist die mesodermale Herzmembran histologisch weiter differenziert: die Zellen derselben sind spindel- oder linsenförmig und ihre Ränder wachsen aufeinander hin, d. h. die Membran beginnt sich zu schließen. Im Zoeastadium stellt das Herz ein verlängertes spindelförmiges Röhrchen mit einer durchaus zarten Wand dar und ist an der Rückseite der Larve gelagert, also ist das Herz von seiner Anlagstelle aus nach vorn, und zwar in den Rücken vorgeschoben.

Ueber die Bildung des Blutes kann ich nichts bestimmtes mitteilen. Im Stadium des ersten Paars Kieferfüßchen sind die ersten Blutkörperchen vorhanden, welche zum ersten Mal im Bereiche des Herzens vorkommen, wo sich auch am frühesten das sekundäre Mesoderm rückzubilden beginnt.

Was die grünen Drüsen betrifft, so kann ich leider gar nichts über ihre Ausbildung mitteilen und konstatiere nur ihr Vorhandensein bei Zoëa wie auch bei Embryonen, die der Zoëaform nahe stehen.

Die ersten Anlagen der Segmentalorgane sind bei den Embryonen kurz vor dem Zoëastadium vorhanden. Dieselben erscheinen nämlich als eine paarige Ausstülpung der Somatopleura. Jede von diesen zwei Ausstülpungen ist ventral in dem Hinterteile des Thorax zwischen der Bauchkette und der hintern Leberlappen gelagert, befindet sich in Berührung mit der ventralen Fläche des entsprechenden Leberlappens und beide Ausstülpungen liegen symmetrisch zur Sagittalebene. Die verlängerten linsenförmigen Zellen der Somatopleura wandeln sich im Bereiche der Ausstülpung in kubische und zylindrische um; jede Zelle der Ausstülpungswand enthält in seinem äußern Teile einen Kern mit etwas Protoplasma, während ihr der Höhle der Ausstülpung resp. der Leibeshöhle zugekehrtes Ende frei vom Protoplasma erscheint und durchsichtig und stark kutikularisiert ist. Das distale Ende der Ausstülpung zieht sich etwas in ein blindes Röhrchen aus. Dieses letztere beginnt sich gleichzeitig nach vorn zu verlängern und bildet bald einen Kanal, welcher in seinem Verlaufe nach vorn mehrere Windungen macht, sich zur Coxa des ersten Paars Kieferfüßchen hinrichtet und hier unter der Haut blind endet. Auf der innern resp. medialen Fläche der Coxa stülpt sich das Ektoderm ein und bildet ein sehr kurzes Röhrchen, dessen blindes Ende an das distale Ende des Kanals dicht herantritt, wo sich dann beide vereinigen. Man sieht, dass das Segmentalalorgan drei Abschnitte unterscheiden lässt: 1) einen kurzen proximalen — die Trichter (Flimmerung wie Cilien habe ich nicht bemerkt!), 2) einen gewundenen drüsigen (?) und 3) einen ausführenden.

In diesem meinen Referate lasse ich die Analogien und Vergleichungen mit den entwicklungsgeschichtlichen Prozessen bei andern Tieren vorläufig bei Seite, und beschränke mich nur darauf, ent-

schieden hervorzuheben 1) dass die exkretorischen Organe (Segmentalorgane!) der Krabben mit den Segmentalorganen der Anneliden, dem Bajänusorgan der Mollusken [1]) und Proneuphros der Selachier [2]) am auffallendsten übereinstimmen und 2) dass sie ohne weiteres denselben homologisiert werden können und 3) dass damit noch einmal die prinzipielle phylogenetische Bedeutung derselben nachgewiesen ist.

Meine Untersuchungen enden mit dem Zoëastadium; die weitere Entwicklung der Zoëa und ihre Verwandlung in das Tier selbst habe ich nicht zu verfolgen vermocht, da die in meinem Besitze befindlichen Larven vorzeitig abstarben.

Am Schlusse halte ich es für meine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Salensky für so manche gute Ratschläge und Hinweisungen meinen innigsten Dank auszusprechen!

Ebenso bringe ich Fräulein Perejastlawzewoi meinen verbindlichsten Dank für die freundliche Förderung meiner Arbeit während meines Aufenthalts auf der biologischen Station zu Sebastopol dar.

Odessa 18 $\frac{1}{X}$ 90.

C. F. Harmer, Notes on the Anatomy of *Dinophilus*.

Journal of the Marine Biological Association New Series. Vol. I. Nr. 2.

Das Genus *Dinophilus* wurde seinerzeit von Osc. Schmidt aufgestellt und den Turbellarien zugerechnet. Als dann die Anatomie des Wurmes genauer bekannt wurde, stellte sich heraus, dass derselbe vielmehr den Anneliden zugehöre. Innerhalb des Annelidenstammes nimmt der Wurm allerdings eine isolierte Stellung ein, und zwar steht er auf dem Standpunkt einer geschlechtsreif gewordenen sogenannten polytrochen Annelidenlarve. Larven, welche eine ganz ähnliche Gestaltung zeigen, wie dieser Wurm, kommen bei einigen Polychaeten vor, so bei *Ophryotrocha* und einer *Syllidee*, welche vom Referenten bei Triest beobachtet wurde. Diese Larven besitzen eine Anzahl von Wimperreifen, welche den Körper in segmentaler Anordnung umgürten. Indem die betr. Larven aber bald Borsten und Fussstummel bilden, verlassen sie die Entwicklungsstufe, auf welcher *Dinophilus* zeitlebens stehen bleibt. *Dinophilus* besitzt keine Borsten, kann also nicht wie die Larvenformen, denen er so stark ähnelt, den Polychaeten zugerechnet werden, sondern er wurde von verschiedenen Seiten zu den Archianneliden gestellt, obgleich er wohl eine noch tiefere Organisationsstufe zeigt als diese Formen.

1) Ziegler, Die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Zeitschrift für wiss. Zoologie, 1885, V. 41.

2) J. W. van Wyhe, Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXXIII, 1889.

Bei diesem interessanten Wurm nun wurde schon von seinem Entdecker die Bemerkung gemacht, dass eine von diesem aufgefundene Species (*Dinophilus vorticoides*) männliche und weibliche Tiere in gleicher Ausbildung zeigte, abgesehen von den unbedeutenden Geschlechtsunterschieden in der inneren Organisation, dass aber bei einer anderen Species (*D. gyrociliatus*) Männchen niemals gefunden werden konnten. Dieses letztere Ergebniss bestätigte auch Hallez für die von ihm entdeckte Art (*D. metameroïdes*). Das Rätsel löste sich, als für eine andere Art (*D. apatris*) nachgewiesen wurde, dass bei ihr ein höchst auffälliger Geschlechtsdimorphismus herrscht, indem die Männchen ungefähr dreissig mal kleiner als die Weibchen sind, des Darmkanals und der Augen gänzlich entbehren, sowie auch sonst noch wesentliche Reduktionen in ihrem Körperbau aufweisen. Dieser vom Referenten geführte Nachweis wurde später durch die Beobachtungen Repiachoffs an *D. gyrociliatus* bestätigt, dessen Männchen sich ganz ähnlich verhalten.

Die vorliegende Arbeit ist nun deshalb von besonderem Interesse, weil sie in dem vom Verfasser entdeckten *Dinophilus taeniatus* wiederum eine Form vorführt, welche in beiden Geschlechtern gleiche Gestaltung zeigt. Der Verfasser beschreibt die Ovarien und die Hoden so genau, dass ein Irrthum in dieser Beziehung nicht möglich ist. Uebrigens hatte auch schon Weldon bei den, wie *D. taeniatus* an der englischen Küste vorkommenden, *D. gigas* ähnliches gefunden. Somit bestätigt sich die von Osc. Schmidt gemachte und seither verschiedentlich angezweifelte Beobachtung, dass bei *D. vorticoides* beide Geschlechter gleich gestaltet sind und es ist demnach nicht mehr daran zu zweifeln, dass bei den einander im Ganzen ausserordentlich ähnlichen Arten von *Dinophilus* eine so grosse Verschiedenheit in Bezug auf die Ausbildung beider Geschlechter stattfindet. Dass auch die Arten mit grossen Männchen außerdem Zwergmännchen besässen, die nur noch nicht gefunden wären, also sogenannte complemental males, ist deshalb unwahrscheinlich, weil die Zwergmännchen sich aus besonders kleinen Eiern entwickeln, welche in den Cocons und auch im Körper der Weibchen selbst nicht zu übersehen sind. So verhält es sich wenigstens bei *D. apatris* und es liegt kein Grund vor, bei den übrigen Arten der Gattung *Dinophilus* nach dieser Richtung andere Verhältnisse anzunehmen. Es ist jedenfalls höchst bemerkenswerth, wie bei den Arten einer und derselben Gattung, welche nur sehr wenig von einander abweichen, die einen Arten eine so starke Rückbildung des männlichen Geschlechts aufweisen, während die anderen Arten keine Spur davon zeigen.

Außer der Bestätigung von der Uebereinstimmung in der Gestalt beider Geschlechter einer *Dinophilus*-species, enthält die Harmer'sche Arbeit noch einige für die Auffassung der Gattung *Dinophilus* wichtige Angaben. Dies betrifft zumal die Darstellung vom Bau des Nerven-

systems. Außer dem schon früher von verschiedenen Autoren (Korschelt, Repiachoff, Weldon) beschriebenen, im Kopfabschnitt gelegenen Gehirn, fand der Verfasser noch zwei ventrale Nervenstränge auf, welche segmentweise zu Ganglien anschwellen und sich an diesen Stellen durch Querkommissuren verbinden sollen. Die Existenz dieser Bauchganglienketten liesse die Zugehörigkeit des *Dinophilus* zu den Anneliden als zweifellos erscheinen, wenn über diesen Punkt überhaupt noch Zweifel obwalten könnte.

Im Hinblick auf die Gestaltung des Darmkanals und seiner Anhänge schliesst sich *D. taeniatus* den schon bekannten Arten an, denen er auch in der äußeren Gestaltung stark ähnelt, nur besitzt er an jedem Körpersegment nicht ein, sondern zwei Wimperringe. Die Farbe ist stark orangerot, ähnlich wie bei *D. vorticoides* und *gigas*, während andere Arten farblos und ziemlich durchsichtig sind.

Bereits durch E. Meyer wurde für *Dinophilus* das Vorhandensein von fünf Paaren Nephridien angegeben und damit der wichtigste Punkt für die Auffassung der Gattung *Dinophilus* und ihre Zugehörigkeit zu den Anneliden erledigt. Nach Meyers Angabe sollen die Nephridien mit geschlossenen Wimpertrichtern in der Leibeshöhle beginnen und getrennt von einander seitlich nach außen münden. Diese fünf Paare von Segmentalorganen fand auch der Verfasser auf, doch ist aus seiner Darstellung nicht recht zu ersehen, ob er sie für geschlossen oder offen hält. Das letztere dürfte allerdings daraus hervorgehen, dass ein Paar dieser Nephridien, nämlich das hinterste, zu Ausleitungsorganen des Genitalapparats umgewandelt ist, also durch eine vordere Oeffnung die Spermatozoen in sich aufnehmen muss. In ähnlicher Weise funktionieren ja auch bei anderen Anneliden die Nephridien als Ei- und Samenleiter. Im Falle von *D. taeniatus* fand Harmer die beiden hinteren Nephridien zu weiten Säcken ausgedehnt, die er als Samenblasen bezeichnet. Sie münden mit ihrem hinteren Ende in das vorstülpbare Begattungsorgan (den Penis) ein.

Ein vorstülpbarer Penis wurde auch von den Zwergmännchen der anderen *Dinophilus*-Arten beschrieben und es wäre interessant, zu erfahren, wie sich bei den Zwergmännchen der allem Anschein nach ebenfalls vorhandene Zuleitungsapparat zu den Nephridien verhält, bezw. welche Umgestaltungen diese bei der starken Rückbildung der ganzen Organisation erleiden.

Im weiblichen Geschlecht sollen die Nephridien nicht, wie man erwartet hätte, als Leitungsorgane für die nach außen zu befördernden Eier dienen, sondern der Verfasser schließt sich hier der früher vom Referenten gemachten Beobachtung an, dass die Eier einfach durch eine Oeffnung an der Bauchfläche nach außen gebracht werden. Der Referent glaubte seinerzeit weiter beobachtet zu haben, dass bei der Befruchtung durch diese ventrale Oeffnung auch die Spermatozoen ins Innere des Weibchens gelangten, obwohl eine solche Beobachtung

bei der außerordentlichen Kleinheit des Männchens kaum mit Sicherheit zu machen war. Vom Verfasser wird jedoch angegeben, dass die großen Männchen des *D. taeniatus* bei der Begattung in ähnlicher Weise verfahren, wie dies von den Polycladen beschrieben wurde. Sie sollen nämlich mit dem Penis die Haut des Weibchens, gleichviel an welcher Stelle, durchbohren und so die Spermatozoen in dessen Leibeshöhle einführen. Hierhin gelangen auch die Eier, wenn sie sich nach ihrer Ausbildung von den Ovarien loslösten. Letztere verhalten sich bei dem von Harmer untersuchten *Dinophilus* anders als bei den früher beschriebenen Arten. Sie liegen zwar auch ventral vom Darm, sind aber in vier distinkte Geschlechtsdrüsen getrennt.

Bezüglich der Auffassung, welche der Verfasser über die systematische Stellung der Gattung *Dinophilus* hat, scheint es nach dem Mitgeteilten nicht mehr als natürlich, dass er sie den Anneliden zuzählt, doch kann auch er wie seine Vorgänger die eigentümliche Thatsache nicht unerwähnt lassen, dass sich in der Organisation des *Dinophilus* gewisse Züge finden, welche an die Gestaltungsverhältnisse der Turbellarien erinnern. Im Ganzen schließt sich der Verfasser der Ansicht an, nach welcher *Dinophilus* zu den Archianneliden gehört, und zwar findet er besonders Beziehungen zu zwei Angehörigen dieser Abteilung, nämlich zu *Protodrilus* und *Histriodilus*.

Korschelt (Berlin).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Würzburger phys.-med. Gesellschaft.

Sitzung vom 23. November 1889.

v. Kölliker: Histologische Mitteilungen.

(Schluss.)

Zweitens sprach Herr v. Kölliker über die Einwirkung der Golgi'schen Methode auf Ganglien. Vortragender stellte zwei solche, wie es scheint, noch nicht gemachte Versuche mit dem G. gasseri und dem G. cervicale supremum des Kalbes an, von denen jedoch für einmal nur der letztere von einem gewissen Erfolge war. Es färbten sich nämlich in dem sympathischen Ganglion eine gewisse Zahl von Nerven-Zellen, welche alle als multipolare mit langen Fortsätzen sich ergaben. Diese Fortsätze waren von ziemlicher Stärke, und, wenn etwas länger erhalten, zum Teil ein-, zwei oder dreimal verästelt mit dünneren abgebrochenen Enden. Kürzere und längere einfache Fortsätze kamen auch vor und machten den Eindruck von Fortsätzen, die in marklose Nervenfasern übergehen.

Neben den mit den Zellen in Verbindung stehenden Fortsätzen kamen in der Umgebung der Zellen auch zahlreiche kürzere und längere verästelte Fasern vor, die unzweifelhaft ebenfalls Zellenfortsätze waren, und an diesen ließ sich dann der Beweis erbringen, dass auch mehr als Dreiteilungen vorkommen und dass die letzten Endigungen eher feiner sind als die marklosen Fasern, die in den Präparaten schwarz gefärbt, und bündelweise beisammenliegend in Menge sich fanden und oft auch gefärbte kurze Kerne zwischen sich hatten.

Herr v. Kölliker macht darauf aufmerksam, dass unzweifelhaft diese Methode bei weiterer Verfolgung und Ausbildung gestatten wird, da so schwer zu ermittelnde genauere Verhalten der Nervenzellen des Sympathicus festzustellen und hat bereits, wie hier nachträglich bemerkt wird, bei einem zweiten G. cervicale I. neue wichtige Thatsachen gefunden, die zu beweisen scheinen, dass viele Ganglienzellen an zwei Enden in kleine Bündel markloser Fasern übergehen und mit den verästelten Ausläufern anastomosieren.

Drittens spricht Herr v. Kölliker über den feinern Bau des Cerebellum und die neuern Erfahrungen von Ramón y Cajal über diesen Gegenstand. Herr v. Kölliker hat nicht nur an den Präparaten des verdienten spanischen Forschers, die beim anatomischen Kongresse in Berlin demonstriert wurden und an andern, die er selbst von R. y Cajal erhielt, von der Richtigkeit vieler Angaben desselben sich überzeugt, sondern es ist ihm auch gelungen, an eignen Präparaten dieselben Verhältnisse zu sehen. Namentlich hebt Herr v. Kölliker folgendes hervor und demonstriert dasselbe durch eine Reihe von Präparaten.

1) Die Körner der Substantia ferruginea oder der Körnerlage des Cerebellum fand Herr v. Kölliker bei der Katze genau von der Form und Beschaffenheit, die R. y Cajal abbildet und beschreibt, als kleine multipolare Zellen mit wenigen kurzen verästelten Ausläufern, die am Ende ein kleines Büschel von kurzen Aestchen tragen, und mit einem feinen Axenzylinderfortsatze, der fast ohne Ausnahme nicht vom Zellenkörper, sondern von einem Ausläufer entspringt. Diese Fortsätze dringen senkrecht aufsteigend in die äußere rein graue Lage oder die Molekularschicht ein, teilen sich hier höher oder tiefer in je zwei Aeste und diese verlaufen dann eine Strecke weit horizontal und longitudinal, d. h. dem Verlaufe der Windungen entsprechend, um schließlich unverästelt frei zu enden. Diese longitudinalen Fäserchen der Molekularschicht durchziehen diese Lage in ihrer ganzen Dicke, bewirken eine dichte Streifung derselben und ziehen zwischen den Ausläufern der Purkinje'schen Zellen hindurch, welche ohne Ausnahme, wie schon Henle dies wusste und R. y Cajal besonders betont, in den Querschnittsebenen der Windungen verlaufen. An Querschnitten, welche die Purkinje'schen Zellen in ihrer ganzen Breite zeigen, bewirken die genannten longitudinalen Fäserchen eine dichte und feine Punktierung und sind nur in ihren Querschnitten wahrnehmbar, wogegen ihre Stämmchen, d. h. die senkrecht aufsteigenden Axenzylinderfortsätze der kleinen Nervenzellen der Körnerschicht, in beiderlei Schnitten sichtbar sind.

2) Die kleinen Nervenzellen der Molekularschicht sind viel leichter durch die Golgi'sche Methode darzustellen, als die vorhin genannten Zellen und demonstriert Herr v. Kölliker dieselben vom Menschen und der Katze.

Uebereinstimmend mit R. y Cajal betrachtet Herr v. Kölliker diese Zellen schon seit Langem als Nervenzellen und hat nun auch an Präparaten nach der Golgi'schen Methode die genauern Verhältnisse derselben ebenso gefunden, wie R. y Cajal. Am bemerkenswertesten und sehr auffallend ist das Verhalten der in der tiefern Hälfte der Molekularschicht gelegenen unter diesen Zellen, indem dieselben lange Axenzylinderfortsätze in der Querrichtung der Windungen entsenden, welche „transversalen" Fasern gegen die Körnerschicht zu unter meist rechten Winkeln eine Menge senkrechter Aeste entsenden, die bis in die Ebene der Körper der Purkinje'schen Zellen verlaufen, um da, reich sich verästelnd, wie Körbe oder Umhüll-

ungen diese Zellen zu umfassen, welche Anordnung von selbst darauf hinweist, dass hier Einwirkungen beiderlei Zellen auf einander statthaben.

Von dem Golgi'schen feinen Netze fand R. y Cajal nichts und Herr v. Kölliker sieht sich ebenfalls veranlasst, auf die Seite derer zu treten, welche die Beziehungen der Nervenelemente zu einander anders aufzufassen geneigt sind. Je weiter der feinste Bau der nervösen Zentralorgane sich aufhellt, um so mehr scheinen His und R. y Cajal Recht zu bekommen mit der Annahme, dass, wenigstens an vielen Orten, die Einwirkung der Elemente auf einander nicht durch Kontinuität, sondern nur durch Kontiguität statthabe. Ausgenommen wären natürlich die Pyramidenzellen, die Purkinje'schen Elemente, die multipolaren Zellen der Vorderhörer des Markes und die Zellen der Spinalganglien, die entschieden in dunkelrandige Nervenfasern übergehen, möglicherweise auch die des Sympathicus, die nach Herr v. Kölliker's Vermutung alle durch marklose Nervenfasern mit einander zusammenhängend. Dagegen wären ohne Verbindung mit Nervenfasern die verästelten Protoplasmafortsätze der Nervenzellen und ohne Verbindung mit Nervenzellen die verästelten Endigungen von Nervenfasern in den Zentralorganen, wie z. B. diejenigen der sensiblen Wurzelfasern im Mark.

Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

Sitzung vom 27. September (9. Oktober) 1889.

P. Mitrophanow machte folgende Mitteilung über die erste Anlage des Gehörorganes bei niederen Wirbeltieren: Die aus vergleichend anatomischen und embryologischen Wahrnehmungen resultierenden mehrfachen Andeutungen einer allmählich sich steigernden Komplizierung im Baue der Sinnesorgane bei Wirbeltieren haben mehrere Forscher zu der Idee veranlasst, dass die gesonderten Sinnesorgane (Seh-, Gehörorgan u. a.) als sekundäre Differenzierungen aus einen ursprünglich einfachen gleichartigen allgemeinen Sinnesorgane hervorgegangen seien. Als Prototyp für die betreffenden Gebilde der Vertebraten wird dabei hingewiesen auf die Organe des sogenannten sechsten Sinnes, aus deren weiterer Differenzierung das Gehör-, Sehorgan u. a. hervorgegangen sein sollen. Künftige Untersuchungen werden die für die Bestätigung oder Verwerfung dieser Hypothese erforderlichen Nachweise liefern, vorläufig besitzen wir nur Andeutungen einer nahen Verwandtschaft zwischen den Organen des „sechsten Sinnes" und dem Gehörorgan. Ich habe schon früher Gelegenheit gehabt, auf die für diese Verwandtschaft sprechenden anatomischen Facta hinzuweisen (Warschauer Universitätsnachrichten, 1888, S. 6: „Ueber die Organe des sechsten Sinnes bei Amphibien", und ebenda 1889: „Ueber die erste Anlage der Seitenorgane bei Plagiostomen"). Dieselben sind erlangt durch das Studium der Sinnesorgane von Amphibien- und Haifischembryonen (*Baja asterias* und *B. clavata*) und lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen: Bei Embryonen von *Baja asterias* von 4,5 mm Länge (Stadium H nach Balfour) findet sich im Bereiche des acusticofacialis und glossopharyngeo-vagus eine Verdickung der Epidermis, welche mit einem breiten Streifen von der Mittellinie des Rückens beginnend nach unten zieht, in der Höhe der Chorda sich fast auf die Hälfte verschmälert und weiterhin sich wieder verbreiternd die Kiemengegend überzieht. Diese Verdickung übertrifft die Stärke der Epidermis der übrigen Körperteile ungefähr um das doppelte und repräsentiert die gemeinsame Anlage für das künftige Gehör-

bläschen, sowie für die Seitenorgane und die Organe des sechsten Sinnes. Das erstere entwickelt sich aus den obern Abschnitte der Verdickung, letztere aus dem die Kiemengegend überziehenden Abschnitte. Im folgenden Stadium J sondert sich sehr deutlich der obere dem Gehörorgane zugehörige Abschnitt und erlangt einen bestimmten histologischen Charakter; durch Verlängerung und Lagerung der Zellen in mehreren Schichten verdickt er sich zu einer das übrige Epiderm an Dicke vielfach übertreffenden Schicht. Die ursprüngliche Verbindung mit dem Kiemenabschnitt der Epidermisverdickung bleibt in der Gegend des zweiten Kiemenbogens erhalten. Die Umwandlung der Verdickung in das Gehörgrübchen durch Bildung einer Vertiefuug erfolgt bald, während die Weiterentwicklung des Kiemenabschnittes nur sehr langsam von statten geht. Im Stadium K erscheint das Gehörgrübchen fast kreisförmig begrenzt, nur der vordere Teil des untern Randes schiebt sich etwas nach vorn und unten vor. An dieser Stelle lagert sich an den Boden des eine geringe Hervorragung bildenden Gehörgrübchens das Ganglion acusticum. Derselbe Rand des Gehörgrübchens setzt sich dem N. facialis folgend in die Epidermisverdickung am Hyoidbogen fort, welche einen Teil der bereits in Spaltung begriffenen allgemeinen Anlage der Seitenorgane darstellt. Am Ende des Stadiums K erfolgt die völlige Sonderung des Gehörgrübchens und dessen Umwandlung in ein Bläschen. Ebenso bietet die Sonderung des Kiemenabschnittes der Epidermisverdickung in die Anlagen der spätern Abteilungen der Seitenorgane eine bestimmtere Gestalt. Im Stadium L verengert sich die Oeffnung des Gehörbläschens, welches sich vergrößert, nach hinten verschiebt und im Niveau der Chorda gelagert erscheint. Von demselben sondert sich der Ductus endolymphaticus. — Eine analoge Zusammengehörigkeit der Anlage von Gehör- und Seitenorgan findet Beard bei Salmo; ich selbst fand entsprechende Verhältnisse bei Amphibien. — Die Thatsache der ursprünglichen Gemeinsamkeit der Anlage für das Gehör- und Seitenorgan liefert keineswegs den endgiltigen Beweis für die Gemeinsamkeit der Abstammung sämtlicher Sinnesorgane von den Seitenorganen. Eher kann man in derselben einen Anknüpfungspunkt finden für die Darlegung der funktionellen Bedeutung der Organe der Seitenlinie. Indem dieselben sowohl inbezug auf die erste Entstehung, als auch in ihrem endgiltigen histologischen Bau viel Uebereinstimmung zeigen mit dem Gehörorgan, dürften sie auch in funktioneller Beziehung demselben viel näher stehen, als einem anderen Sinnesorgane. Dieser Umstand berechtigt indess kaum zu einer Identifizierung beider Sinnesorgansysteme. —

H. Hoyer hielt einen längeren Vortrag „über die Methode der Färbung der Schleimdrüsen und anderer mucinhaltiger Gebilde". Die betreffenden Untersuchungen werden binnen Kurzem in ausführlicher Bearbeitung in einer entsprechenden deutschen Zeitschrift veröffentlicht werden.

E. M. Wasiliew sprach über die wenig bekannte Erscheinung von „Mimicry bei *Phalera bucephala* Hübn.". Der einzige Hinweis auf dieselbe findet sich bei Wallace: „Die bekannte ledergelb getüpfelte Motte sieht in der Ruhe wie das abgebrochene Ende eines mit Flechten bedeckten Zweiges aus". (Beitr. zur Theorie d. natürl. Zuchtwahl. Ausg. v. Meyer. Erlangen 1870. S. 70.) Diese Beschreibung wurde vom Vortragenden teils modifiziert, teils erweitert. Bei Betrachtung der in ruhender Stellung befindlichen Männchen und Weibchen machen sich nur der nach unten gebogene Kopf, ein Teil des Thorax, die obere Fläche des vordern Flügelpaares und das Ende des etwas emporgehobenen Abdomens dem Auge bemerkbar, während die anders (strohgelb) gefärbten Antennen, die Extremitäten (mit Ausnahme der vordern Tarsus),

das hintere Flügelpaar und der größere Teil des Abdomens verborgen sind. Der rechte Vorderflügel verdeckt stets einen Teil des linken, aber in der Weise, dass die Symmetrie der Zeichnung auf beiden Seiten nicht beeinträchtigt wird. Die Tiere erscheinen in dieser Stellung wie kopflos und imitieren ein an beiden Enden gebrochenes Zweigstückchen derjenigen Laubhölzer, auf welchen sie während der Tageszeit unbeweglich zu verweilen pflegen (Linden, Eichen, Buchen, Pappeln, Weiden, Erlen, Vogelbeeren etc.). Der gelbe von einem dunkelbraunen Streifen umzogene Kopf macht in einiger Entfernung den Eindruck von an einem Zweigende bloßgelegter, von gelber Fäule ergriffener und von abgebrochener Rinde umsäumter Holzmasse. Die aschgrauen den übrigen Körper fast röhrenförmig einhüllenden Vorderflügel erinnern an die Rinde der erwähnten Bäume, während die dunkeln Querstreifen der Flügel Einrisse in der Rinde imitieren. Der gelbe halbmondförmige Fleck an dem seitlichen resp. hintern Rande der Vorderflügel stellt sich so dar, als ob an anderem Zweigende die Rinde schräg abgesprengt wäre und in der Oeffnung die von gelber Fäule ergriffenen Holzschichten mit ihren Jahresringen sichtbar würden. Auf diese Weise wird die Schutzmaskierung nicht nur durch entsprechende Formgestaltung, sondern auch durch zweckmäßiges gewohnheitliches Verhalten erzielt. Die der *Phalera bucephalera* am nächsten stehende Species *Ph. bucephaloides* (Kayser, Deutschlands Schmetterlinge. Leipzig 1860. S. 232) differiert wenig von der ersteren, was den Vortragenden veranlasst, auch bei dieser zweiten Species analoge Gewohnheiten und eine Mimicry zu vermuten. Bei *Pygaera anachoreta* (Kayser, Taf. 87, Fig. 2) bietet der schwarze Fleck am Flügelrande im zusammengelegten Zustande der Flügel, sowie auch der schwarze Kopf eine Imitation der schwarzen Holzfäule. Bei *Pygaera curtula* (l. c. Fig. 5) entspricht der blutrote Fleck der roten Fäule; der blassrote Fleck bei *Pygaera anastomosis* (l. c. Fig. 4) gleicht derselben, aber in geringerem Maße entwickelten Veränderung des Holzes. Bei *Pygaera rechusa* (l. c. Fig. 1) bietet die entsprechende Stelle am Flügelsaume eine schwarze, gelbrote und graue Färbung. Als vorwaltende Pigmentierung der homologen Flecke bei den erwähnten Species manifestiert sich mithin diejenige Farbe, welche den häufigsten fäuligen Veränderungen des Holzes entspricht, wobei die Nuancen einer und derselben Farbe (bei *P. curtula* und *P. anastomosis*) verschiedenen Stufen im Fortschritte des Fäulnisprozesses entsprechen. Die an der obern Flügeloberfläche von *Phalera* und ihrer nächsten Verwandten beschriebenen Schutzzeichnungen erinnern an ein analoges Verhalten der untern Flügelfläche verschiedener Individuen der tropischen Schmetterlinge *Kallima inachis* und *K. paralecta*, welcher der Färbung von „Blättern auf jeder Stufe des Zerfalles" entspricht (Wallace, l. c. S. 68). Nach Seitz (Zool. Jahrb., Bd. III, S. 67) sind die Schmetterlinge nach verschiedener Färbung der Flügel wahrscheinlich hervorgegangen aus Formen mit mehr einförmig gezeichneten beiden Flügelpaaren. Einen dieser Annahme entsprechenden annähernden Grundtypus für die oben betrachteten Schmetterlinge bietet nach der Meinung des Vortragenden die ihnen in systematischer Hinsicht nahestehende und gleichfalls zur Familie *Notodontides* gehörige *Ptilodontis palpina* (Kayser, l. c. Taf. 83, Fig. 1).

(Fortsetzung folgt.)

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **15. Mai 1890.** **Nr. 7.**

Inhalt: **Keller**, Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen. — **Joh. Walther**, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. — **Zschokke**, Faunistisch-biologische Beobachtungen an Gebirgsseen. — **M. Greenwood**, Ueber die Verdauung bei *Hydra*. — **Hertwig**, Supplement zu den Actinien des „Challenger". — v. **Lendenfeld**, Bemerkung über die Leuchtorgane der Fische. — **Oldfield Thomas**, Remarks on Dr. Schlosser's „Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere". — **Groom u. Loeb**, Nachtrag zur Abhandlung: Ueber den Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft (Fortsetzung).

Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen.

Jumelle hat sich in einer Untersuchung, welche in der Revue générale de Botanique (tome I. Nr. 3—8) veröffentlicht ist, die Aufgabe gestellt, die Veränderungen, welche die verschiedenen Organe einer einjährigen Pflanze mit dem zunehmenden Alter und unter dem Einflusse verschiedener äußerer Bedingungen erfahren, zu prüfen. Im Nachfolgenden geben wir die wichtigsten seiner Resultate wieder.

In erster Linie stellt er sich die Frage: Welche Veränderungen zeigt während verschiedener Epochen der Vegetationszeit die Trockensubstanz der Wurzeln?

Der Gewichtszuwachs der Wurzeln lässt vier Perioden unterscheiden. Die erste umfasst die Zeit vom Durchbruch des Würzelchens bis zum Abwerfen der Samenhülle. Wägungen ergeben, dass in dieser Periode die Wurzeln in gleichen Zeiten um gleiche Stoffmengen zunehmen, vorausgesetzt, dass die äußern Bedingungen die gleichen bleiben. Für Mais beträgt der tägliche Gewichtszuwachs der Wurzeln auf 1 g Samen berechnet 0,009 g. Die zweite Periode umfasst die Zeit bis zur Blüte. Die tägliche Zunahme ist, ein Ausfluss der Thätigkeit des Chlorophylls, erheblich größer als in der 1. Periode. So beobachtet man z. B., dass für Lupinenpflänzchen zur Zeit des Abwerfens der Samenhülle die tägliche Gewichtszunahme

0,005 g ist. Während des 33.—35. Vegetationstages, da die Pflanze 4 Blätter trägt, ist die tägliche Zunahme genau verdoppelt, während der darauf folgenden 6 Tage, da die Zahl der Blättchen 6 beträgt, mehr als vervierfacht (0,022 g). Darauf sinkt die Zunahme wieder. Zur Zeit, da die Kotyledonen abfallen, zeigt sich ein Minimum, das nur wenig die Zunahme vor der Chlorophyllthätigkeit übertrifft. Von dieser Epoche an ist bis zur Blütezeit eine stetige Zunahme wahrzunehmen. Pflanzen mit unterirdischen Kotyledonen, wie Gräser und viele Leguminosen oder Pflanzen, deren Keimblätter sehr klein sind, wie z. B. beim Buchweizen, zeigen zur Zeit des Hinfalles der Samenlappen keine merkliche Verminderung der täglichen Gewichtszunahme. Vom Momente, wo die Blätter erscheinen, bis zur Entfaltung der Blüte wird die Gewichtszunahme stetig größer.

Die 3. Periode umfasst die Blütezeit. Lupinen, welche als Versuchspflanzen dienten, traten am 66. Vegetationstage dieses Entwicklungsstadium an. Die Wurzeln wogen, auf 1 g Samen berechnet, 0,67 g. 6 Tage darauf war die Blütezeit vorüber. Das Gewicht der Wurzeln beträgt nur noch 0,411 g und wieder 6 Tage später betrug deren mittleres Gewicht 0,83 g. Dieser Gewichtsverminderung, welche nach den Erfahrungen des Experimentators eine ganz allgemeine Erscheinung ist, liegen zwei Ursachen zu Grunde. Die rasche Entwicklung der Blütenorgane ist mit einer Wanderung der Stoffe, welche die Wurzel enthält, in die höher liegenden Pflanzenteile verbunden. Die Wägungen ergeben aber, dass die Gewichtsverminderung nicht nur auf einer Verschiebung, einer Translokation der Stoffe beruht, sondern auch auf einem Stoffverbrauch, der nicht nur das Gewicht eines Pflanzenteiles, sondern der ganzen Pflanze herabsetzt. Die Ursache hiervon dürfte in der während der Blüte sehr gesteigerten Respiration zu suchen sein.

Die 4. Periode umfasst die Zeit bis zur Fruchtreife. Ein gleichartiges Verhalten der Versuchspflanzen kann während dieser Epoche nicht mehr konstatiert werden. Die Erscheinungen ändern sich je nach den Arten, welche beobachtet werden, wohl hauptsächlich deshalb, weil die Zahl der sich entwickelnden Samen eine so überaus verschiedene ist.

Die Gewichtszunahme, welche die Wurzeln während der verschiedenen Stadien zeigen, ist auf zweifache Stoffvermehrung zurückführbar. Sie kann auf der Vermehrung der organischen Stoffe, also des Kohlenstoffs beruhen, sie kann aber auch in der Zunahme der mineralischen Substanzen begründet sein. Den Kohlenstoff betreffend wird beobachtet, dass derselbe in den Wurzeln vom Abfall der Samenhülle bis zum Abfallen der Keimblätter ununterbrochen zunimmt. Die tägliche Zunahme ist zu dieser Zeit etwas vermindert, nimmt dann bis zur Blütezeit wieder zu und sinkt während dieser erheblich. Sie ist beim Beginn der Blüte und am

Ende ungefähr die gleiche. In der 4. Periode erfolgt wieder eine Abnahme des täglichen Zuwachses. Der Gang der Zunahme der mineralischen Substanz folgt im allgemeinen jenem des Kohlenstoffs. Die wesentlichen Unterschiede sind folgende: Im Momente, da die Kotyledonen abfallen, bleibt die Zunahme der mineralischen Stoffe sich gleich, während jene des Kohlenstoffs vermindert ist. Während der Blütezeit, wo der Kohlenstoffverlust in der Wurzel sehr groß ist, ist der Verlust an Mineralsubstanz sehr schwach.

Die bisherigen Angaben beziehen sich auf das Trockengewicht der Wurzeln. Die Untersuchung der frischen Wurzelsubstanz zeigt auch in dem Wassergehalt gewisse Schwankungen. Bis zur Zeit des Abfallens der Kotyledonen nimmt das Wasser schneller zu als die Trockensubstanz. Sehr reichlich ist während der Zeit des Hinfalles der Keimblätter die Wasseraufnahme. Die späteren Schwankungen gehen jenen der Trockensubstanz parallel.

Eine zweite Versuchsreihe galt der Prüfung der Veränderungen, welche die Trockensubstanz der Kotyledonen mit dem Alter erfährt. Stoffzunahme und Stoffverlust gehen hier neben einander. Erstere wird durch die Assimilation bedingt. Sie ist natürlich sehr unbedeutend und tritt gegen die Gewichtsabnahme sehr zurück. Der Verlust des Trockengewichts der Keimblätter ist teils auf die Translokation von Stoffen, die in den Keimblättern gespeichert sind, zurückzuführen, teils wird er durch einen Stoffverbrauch infolge der regen Respiration bedingt.

Der Gang des Trockensubstanzverlustes durch die Stoffwanderung gestaltet sich nach Jumelle's Untersuchungen in folgender Weise: Im Beginn der Keimung bildet das Gewicht der Lupinen-Kotyledonen so zu sagen das Gewicht des ganzen Samens. 1 Gramm Samen repräsentiert also ursprünglich 1 g Kotyledonen. Nach acht Tagen sind die Keimblätter um $^1/_4$ leichter geworden. Die durchschnittliche tägliche Stoffverminderung beträgt somit 0,03 g. In den vier folgenden Tagen ist sie gleich 0,037 g, in den 3 folgenden — die Pflanze trägt nunmehr 3 Blätter — 0,075 g. Von nun an zeigt sich wieder eine erhebliche Verminderung des täglichen Stoffverlustes. Aehnliche Beobachtungen werden von andern Versuchspflanzen mitgeteilt. Die während der Keimung in bedeutendem Maße sich steigernde Stoffverminderung der Kotyledonen nimmt vom Momente, wo die ersten Blätter sich entwickeln, rasch ab, bis schließlich die Keimblätter abfallen.

Das Verhältnis des frischen Gewichts zum Trockengewicht der Kotyledonen ist sehr weitgehenden Aenderungen unterworfen. Während ersteres ursprünglich nur das zwei- bis dreifache des Trockengewichts ausmacht, übertrifft das Gewicht des Wassers das Trockengewicht der Keimblätter bei deren Abfallen um das zwanzig- bis fünfundzwanzigfache. Bestimmungen des Wassergehaltes ergeben z. B. für

Lupinen-Kotyledonen (auf 1 g Samen berechnet) am 8. Vegetationstage 3,21 g, am 14., an welchem 3 Blätter entwickelt waren, 4,09 g, am 28., d. h. unmittelbar vor dem Abfallen der Keimblätter, 3,234 g. Diese Zahlen, denen sich ähnliche an die Seite stellen ließen, zeigen in erster Linie, dass der Wassergehalt sehr unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, in zweiter Linie, dass die Periode schwacher Zunahme ziemlich genau zusammenfällt mit der Periode erheblicher Trockensubstanzverminderung.

Die 3. Versuchsreihe gilt der Prüfung der Schwankungen der Trockensubstanz der hypokotylen Axe. Während der ersten Periode, welche die Zeit von der Keimung bis zum Abfallen der Keimblätter umfasst, nimmt deren Gewicht anfänglich ziemlich regelmäßig zu. Gegen das Ende ihres Wachstums ist die Zunahme kleiner und kleiner und es bleibt dann, nachdem sie ausgewachsen ist, das Gewicht der Trockensubstanz konstant. Die zweite Periode umfasst die Zeit vom Abfallen der Kotyledonen bis zur Reife der Samen. Sie beginnt mit einer starken Gewichtsverminderung. Denn während auf 1 g Samen, bezogen am Tag vor dem Abfallen der Samenlappen, die hypokotyle Axe 0,44 g wog, war am Tag darauf ihr Gewicht im Mittel nur noch 0,17 g. Während der darauffolgenden 8 Tage blieb sie auf diesem Gewichte. Dann während der Blüte erfolgt die zweite Gewichtsverminderung. Sie sinkt auf 0,096 g. Nach der Blüte erfolgt wieder eine Gewichtszunahme auf 0,2 g.

Im Voranstehenden haben wir je nur die Mittelwerte angegeben. Ab und zu beobachtete Verf. nach der einen oder andern Richtung erheblichere Abweichungen. Diese ließen ihn eine eigentümliche Relation zwischen dem Trockengewicht der hypokotylen Axe und der Kotyledonen erkennen. Denn immer fiel ein erheblicher Mehrwert des Axengewichts mit einem Minderwerte des Gewichts der Kotyledonen zusammen und umgekehrt. Verf. erklärt diese Erscheinung mit folgenden Worten: „l'axe, en se développant, appelle une quantité déterminée de la substance des cotylédons, mais, en dehors de ce cas normal, il arrive souvent que la substance se répartit, en quelque sorte, indifféremment dans les deux organes. L'un et l'autre servent alors de lieux de réserve, d'où les matières élaborées se rendent dans les autres membres de la plante."

Der Wassergehalt zeigt ähnliche Schwankungen, wie er für die Wurzeln konstatiert wurde. Während des Wachstums der hypocotylen Axe vermehrt sich der Wassergehalt schneller als das Trockengewicht. Vom Zeitpunkte an, da die hypokotyle Axe ausgewachsen, bis zum Abfallen der Kotyledonen vermehrt sich der Wassergehalt noch, doch in immer geringern Mengen. Fallen die Keimblätter ab, dann sinkt der Wassergehalt des hypokotylen Axengliedes sehr erheblich. Ein zweites Minimum zeigt sich während der Blüte. Das Wassergewicht von 1,53 g fällt auf 1,25 g und steigt dann bis zu Ende der Blütezeit auf

1,68 g. In der Art der Schwankung des Wassergehalts zeigt sich also ein ganz ähnlicher Gang wie in den Schwankungen der Trockensubstanz.

Die 4. Versuchsreihe beschäftigt sich mit den epicotylen Axenteilen und den Blättern. Das Trockengewicht dieser Teile wächst von der Knospenanlage bis zur Fruchtreife. Der Zuwachs ist allerdings kein gleichmäßiger. Vielmehr zeigt sich ein Maximum, wenn die Keimblätter fallen. Den vorliegenden Zahlen ist zu entnehmen, dass unmittelbar nach dem Fallen der Samenlappen die epikotyle Axe näherungsweise das Gewicht zeigt, das unmittelbar vorher der Trockensubstanz der hypokotylen Axe zukam und umgekehrt. Es findet also im Momente, wo die Kotyledonen abfallen, eine rapide Stoffwanderung von den untern Axenteilen nach den obern statt. Im Beginn der Blüte wird der Minimalzuwachs beobachtet. Ein zweites Maximum fällt mit dem Beginn des Reifeprozesses zusammen.

In der Anreicherung an Kohle und Mineralsubstanz zeigen sich gewisse Unterschiede. Der tägliche Kohlenstoffzuwachs erreicht zur Zeit, da die Kotyledonen abfallen, ein erstes Maximum. Ein zweites viel bedeutenderes erscheint beim Beginn der Reife. Auch der Aschenzuwachs lässt leicht 2 Maxima erkennen, die auf die Zeit unmittelbar vor und nach der Blüte fallen, wogegen während der Blütezeit selbst der Zuwachs an mineralischer Substanz höchst minim ist. Die Wasserzunahme geht bis zur Reife ununterbrochen vor sich und im Allgemeinen schneller als der Zuwachs an Trockensubstanz. Die Zweige weichen von der primären Axe und den Blättern je in gleicher Epoche dadurch ab, dass sie wasserärmer sind, während sie sich gegenseitig trotz des ungleichen Entwicklungszustandes dem Wassergehalte nach in hohem Maße gleichen.

Die Blüten zeigen in den Veränderungen ihres Trockengewichts keine scharf ausgesprochenen Perioden.

Es vollziehen sich also während der Entwicklung der einjährigen Pflanze in ihr eine Reihe von Stoffwanderungen in die verschiedenen Glieder.

Während der Keimung, wo die Pflanze noch nicht assimiliert, wandern Stoffe aus den Keimblättern in die hypokotylen Teile. Mit dem Beginn der Assimilation wandern Stoffe aus den Kotyledonen sowohl in die hypo- als epikotylen Teile und gleichzeitig geht eine Stoffwanderung von den obern Pflanzenteilen zu den untern vor sich. Nachdem die Samenlappen abgefallen sind, vollzieht sich eine sehr energische Stoffwanderung von der hypokotylen Axe in die obern Pflanzenteile. Diese Stoffverschiebung dauert aber nur ganz kurze Zeit an und auf sie erfolgt eine Stoffwanderung von den obern Axenteilen in die tiefern und die Wurzeln. Während des Blühens der Pflanze beobachtet man wieder die Umkehr dieses Stromes wandernder Stoffe und ein neuer Richtungswechsel tritt nach der Blüte ein.

Wie das Alter auf die Veränderungen des Gewichts der Pflanze von wesentlichem Einfluss ist, so auch die äußern Lebensbedingungen. Jumelle prüft in erster Linie den Einfluss der mineralischen Substanzen auf die Gewichtszunahme. Werden zwei Pflanzen, von denen die eine in einer Nährlösung, die andere in destilliertem Wasser erzogen wurde, etwa nach einem Monate mit einander verglichen, so ist weder in ihrer Gestalt noch im Verhältnis des Wassergewichts zum Trockengewicht ein Unterschied zu konstatieren. Im Verlaufe der Entwicklung werden aber diese Unterschiede sehr auffällig. Die ohne mineralische Stoffe aufwachsende Pflanze zeigt lange, schlanke Internodien; die Blätter sind klein, aber von frisch-grünem Aussehen. Die in der Nährsalzlösung erzogene Pflanze ist durchschnittlich kleiner, denn die Internodien sind kürzer und dicker. Eine Reihe auffälliger anatomischer Unterschiede geht mit der Gestaltsveränderung Hand in Hand. Vorab sind die Größenverhältnisse von Rinde, Bast und Holzteil und Mark sehr verschieden.

	In dest. Wasser.	Im Nährsalz.
a. Hypokotyle Axe:		
Rinde	4,5	11
Bast und Holz	3,0	3
Mark	6,5	7
b. Epikotyle Axe:		
Rinde	4	4
Bast und Holz	2	2
Mark	8	11

(Die Zahlen bedeuten die Teilstriche des Ocularmikrometers). Die Gegenwart mineralischer Nährstoffe wird also von einer stärkern Entwicklung des Parenchyms begleitet.

Ebenso beeinflussen diese verschiedenen Kulturbedingungen den anatomischen Bau der Blätter, indem die in reinem Wasser vegetierenden Individuen von *Lupinus* ein aus kleinen Zellen zusammengesetztes Pallisadengewebe haben, während das Pallisadenparenchym der andern Individuen aus unregelmäßig gestalteten Zellen zusammengesetzt ist.

Die Beziehung des Wassergewichts zum Trockengewicht ist folgende:

	Nährsalz.	Dest. Wasser.
Wurzel	18	13
Axe	12	7
Zweige	14	11
Blätter	10	8

Der relative Wassergehalt ist also in den in destilliertem Wasser erzogenen Individuen ein geringerer als in den Individuen, welche in Nährsalzlösungen kultiviert wurden, nicht etwa deshalb, weil erstere

Individuen in kränkelndem, abnormem Zustande sich befänden. Es geht dies aus nachfolgender Tabelle des Trockengewichts hervor.

	In der Nährsalzlösung.	Im dest. Wasser.
Wurzeln	0,210 g	0,417 g
Axe	0,140 g	0,178 g
Keimblätter . . .	0,131 g	0,134 g
Epikotyle Axen . .	0,219 g	0,215 g
Blätter	1,038 g	0,750 g

Den Grund des Unterschiedes in dem oben berührten Verhältnis zwischen dem Wassergehalt und dem Trockengewichte sieht Verf. in höherem Grade in der durch die Salze bewirkten Vermehrung der Absorption als in der Verminderung der Transpiration. Die Strukturverschiedenheit führt er weniger auf die Abwesenheit der Salze als auf die durch diese bewirkte Verminderung des Konstitutionswassers zurück.

Den Einfluss der Dunkelheit auf die Variationen der Gewichtszunahme führt Verf. in folgender Weise aus. Verfolgen wir in erster Linie den Einfluss der Dunkelheit auf das Trockengewicht vom Beginn der Keimung bis zum Abfallen der Keimblätter. Schon frühzeitig machen sich die morphologischen Unterschiede geltend. 8 Tage nach Beginn der Keimung hat die hypokotyle Axe der im Dunkeln kultivierten Individuen fast die doppelte Länge der am Lichte erzogenen. Das Trockengewicht ist im Ganzen sowie auf die einzelnen Glieder (Wurzel und übriger Teil der Pflanze) berechnet nahezu das gleiche, mit dem Unterschiede immerhin, dass die Kotyledonen der im Dunkeln vegetierenden Individuen an die Axe mehr Stoff abgegeben haben als jene der im Lichte wachsenden. Nachdem die Samenhülle abgefallen ist, sind folgende Veränderungen zu beobachten: Am Lichte ist der Gewichtszuwachs der Wurzeln ein viel schnellerer als im Dunkeln. Umgekehrt verhält sich die hypokotyle Axe. Im Dunkeln ist sie durch bedeutendes Wachstum ausgezeichnet, so dass sie am 11. Tage nach dem Abfallen der Samenhülle im Dunkeln reichlich doppelt so groß ist, wie an den im Licht kultivierten Individuen. Auch die Zunahme des Trockengewichts ist eine sehr bedeutende, nahezu doppelt so groß wie bei den am Lichte wachsenden. Das Verhalten der Kotyledonen wird bedingt durch die rapide Entwicklung der etiolierten hypokotylen Axe. Es ist also das Trockengewicht der Kotyledonen der etiolierten Pflanze kleiner als der im Lichte vegetierenden.

Die mineralische Substanz zeigt in den verschiedenen Teilen der im Dunkeln vegetierenden Pflanze folgende Unterschiede gegenüber den unter normalen Vegetationsbedingungen befindlichen. Vergleichen wir die Glieder der Individuen 19 Tage nach Beginn der Keimung. Der Gehalt an mineralischer Substanz scheint für die Wurzeln vom Lichte unabhängig zu sein. Vom 8.—19. Tage beobachtet man an

den im Dunkeln vegetierenden Pflanzen eine stete Zunahme der Aschenbestandteile. Zu dieser Zeit sind sie in den Wurzeln etiolierter Pflanzen nahezu in gleicher Menge vorhanden wie bei nicht etiolierten. Bedeutende Unterschiede bestehen hinsichtlich der hypokotylen Axe. Der Gehalt an mineralischer Substanz ist an den Dunkelkulturen 3mal so groß wie an den Lichtkulturen. Die Aschenbestandteile der Kotyledonen nehmen vom 8.—19. Tage stark ab und sind zu dieser Zeit in geringerer Menge vorhanden als an den nicht etiolierten Individuen. Ebenso besteht für die epikotylen Axenteile eine durch das Licht bedingte bedeutende Differenz, indem an den etiolierten Pflanzen der Aschengehalt dieser Teile stets nur ein sehr minimer ist.

Das Ende der Dunkelvegetation ist von einem Gewichtsverlust aller Pflanzenteile begleitet.

Die Veränderungen, welche die Dunkelkultur im Wassergehalte der einzelnen Pflanzenglieder hervorruft, sind folgende. In den Kotyledonen vermehrt sich die Gesamtmenge des Wassers in gleichem Maße wie sich die Menge der Trockensubstanz vermindert, und zwar sowohl im Dunkeln wie am Lichte. Immerhin ist sie dort etwas geringer als hier. In der hypokotylen Axe nimmt der Wassergehalt schneller zu, wenn die Pflanze im Dunkeln sich befindet. Analog verhalten sich die Wurzeln. Der epikotyle Teil der Pflanze enthält anfänglich im Dunkeln wie am Lichte die gleiche Wassermenge. Bald aber zeigt sich eine sehr bedeutende Differenz, so dass die Dunkelkulturen am 20. Tage von der Keimung an gerechnet in diesen Teilen die doppelte Wassermenge und selbst mehr enthalten als die Lichtkulturen und dies nicht deshalb, weil das Trockengewicht jener vermindert wäre.

Die Ursache des relativ so bedeutenden Wassergehalts der etiolierten Pflanzen führt Verf. wieder auf die Doppelursache der Verzögerung der Transpiration und der Vermehrung der Absorption zurück. **Rob. Keller** (Winterthur).

Johannes Walther, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der königl Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Band XIV, Nr. X, S. 69 mit 1 geol. Karte, 7 lithographirten Tafeln, 1 Lichtdrucktafel und 34 Zinktypen.

Keine der neueren Detailarbeiten über Korallenriffe hat so viel zur Erklärung der Entstehung derselben beigetragen, wie die ausgezeichnete zoologisch-geologische Skizze der Riffe an der Sinai-Halbinsel von Walther.

Aus diesem Grunde scheint es wünschenswert diese Arbeit hier durch ein möglichst ausführliches Referat allgemeiner bekannt zu machen.

Walther's Untersuchungen beschränkten sich auf den Meerbusen von Sues und seine nächste Umgebung. Dieser langgestreckte Golf ist durchaus sehr seicht — durchschnittlich bloß 35 Faden tief. Die größte gelotete Tiefe innerhalb desselben beträgt 46 Faden.

Viel tiefer ist der nordöstliche Arm des Roten Meeres, der Golf von Akaba, wo der Grund von der Küste steil in Tiefen von 60 bis 150 Faden abfällt.

Das Rote Meer selbst ist an seinem Nordende, wo es sich in die beiden Meerbusen von Sues und Akaba spaltet, sehr tief. Wenig südlich der Südspitze der Sinaihalbinsel (die zwischen den beiden genannten Meerbusen liegt) wird eine Tiefe von 614 Faden angetroffen. In die beiden Arme hinein erstrecken sich Buchten von tiefen Wasser und es wird 15 Kilometer weit hinein in den Arm von Sues noch eine Tiefe von 260 Faden angetroffen. Nordwestlich steigt der Meeresgrund dann rasch zur mittlern Tiefe (von 35 Faden) an.

Der Kern der Sinaihalbinsel — das Sinaigebirge — ist sehr altes Gestein: Granit etc. Es wird vielerorts durchzogen von verschiedenartigen Gängen und verwittert rasch. Sehr richtig betrachtet Walther die täglichen Temperaturschwankungen als das Agens, welches an der Abtragung des alten Gebirges arbeitet. Die verschiedenfarbigen Gesteinsbestandteile werden verschieden stark — besonders verschieden schnell erwärmt. „Der rote Feldspath erwärmt und dehnt sich stärker aus als der weiße Quarz und schwächer als der schwarze Glimmer oder Amphibol". . . . „Die chemische Verwitterung spielt hiebei keine Rolle". Das Gestein zerbröckelt zu feinem Sande, der über die Steilwände herabgleitet und alle Schluchten und Mulden erfüllt wie der staubiger Schnee. Der Wind weht dann den Sand hinaus in das Flachland und breitet ihn über die Ebenen aus, welche vielerorts die heutige Strandlinie vom Fuße des Gebirges trennen.

Paläozoische Formationen sowie die älteren Glieder der mesozoischen scheinen nur einen verhältnismäßig geringen Anteil an dem Aufbau des Gebirges zu nehmen. Auf den Granit folgt der sogenannte nubische Sandstein, in zwei Teile geteilt durch eine Bank von karbonischem Kalk. Darüber liegen dann mächtigere, teils merglige, teils kalkige Schichten der Kreideformation. Das oberste Glied ist vielerorts Nummulitenkalk, auf welchem dann Salzthon, Korallenriffe, Gerölle und Sand — mehr weniger recente Bildungen — folgen. Die ältere Fraas'sche Ansicht, wonach recente Bildungen direkt auf den Granit folgen, ist somit unrichtig, wenngleich die fossilführenden Formationen nicht sehr mächtig sind.

Die Gänge, welche den Granit durchsetzen, gehen nicht in das aufgelagerte Sedimentgestein über.

Der Westküste der Sinaihalbinsel entlang erstreckt sich ein Strandriff; diesem vorgelagert und mit demselben verbunden oder

nicht, finden sich zahlreiche *andere Riffe* von geringer Ausdehnung.

Eine Betrachtung der an *dieser* Küste ins Meer tauchenden Bergkämme lehrt, dass diese von Walther als „pelagisch" bezeichneten vorgelagerten Riffe die Häupter submariner Bergkämme krönen, Bergkämme, welche Fortsetzungen der am Lande aufragenden Ketten sind. Andere isolierte Riffe kommen in dieser Gegend nicht vor.

Außer diesen lebenden, meerbedeckten Riffen finden sich fossile Riffe oberhalb der heutigen Strandlinie. Die ältere dieser Riffreihen liegt 90, die jüngere 10 Meter über dem gegenwärtigen Meeresspiegel.

An einer Stelle nur, am G. Hammâm Mûsa, findet sich eine alte Riffdecke in einer Höhe von 230 Metern. In diesem sowie in dem 90 Meter-Riff sind die Fossilien größtenteils Abdrücke und Steinkerne. Das Gestein ist typischer Dolomit mit 40% Magnesia.

Das lebende Strandriff ist vielfach unterbrochen, besonders an solchen Stellen, wo die Küste sehr sandig und flach ist und wo fortwährend Sand ins Wasser fällt. Stets vorhanden ist aber das Strandriff an den vorspringenden Teilen des Landes, an den felsigen Caps. Wo der Granit ins Wasser taucht, sind die Riffe lange nicht so gut ausgebildet, als dort, wo andere Gesteine die Küste bilden. Der Granit liefert, wegen seiner starken Verwitterbarkeit (siehe oben) keinen günstigen Boden für das Wachstum der Riffkorallen.

Besonders schön entwickelt sind die Riffe am Ras Muhâmmed der Südspitze der Halbinsel. Hier fällt der 100 Meter aufragende Fels direkt und steil in bedeutendere Tiefen ab. Wenige Meter von der Küste werden am Ras Muhâmmed Tiefen von über 500 Faden gelotet. Dem senkrechten submarinen Absturz des Ras Muhâmmed zieht sich als horizontaler Schirm ein 5—8 Meter breites Korallenriff entlang. Dieses ragt horizontal, frei ins Wasser hinaus und hat eine Dicke von 2 bis 3 Metern. Die obere Fläche dieses Riffes ist horizontal und liegt 1 bis 2 Meter unter dem Wasserspiegel. Die oberflächlichen Teile dieses — ich möchte sagen „Gesims"riffes — bestehen aus üppig gedeihenden Korallen. 6 Meter tiefer sitzt ein zweites Gesimsriff von ähnlicher Form der Felswand auf. Dieses ist tot. Die Existenz dieses unteren Gesimsriffes, und seinen Tot erklärt Walther durch eine lokale, positive Strandverschiebung um 6 Meter.

Wo Klippenreihen von der Küste ins Meer hinaus gehen, da verlässt das Strandriff die Küste und folgt den Klippenreihen, wodurch Riffe entstehen, deren äußere Teile wie Barrierriffe beschaffen sind. Diese Riffe will ich Rias-Riffe nennen. Sie können offenbar nur an Riasküsten vorkommen. Das Meer zwischen einem schief abgehenden Riasriff und dem Strande versandet und seichtet sich aus. Hier sind die Verhältnisse für das Wachstum der Riffkorallen ungünstig und es ist deshalb an solchen Stellen kein Strandriff vorhanden.

Durch Biegung und Verschmelzung der Riasriffe kommen ringförmige Koralleninseln zu Stande, welche zum Teil Atollen nicht unähnlich sind. Wahre Atolle sind es jedoch keineswegs.

Die Korallenstöcke müssen besonders dem horizontalen Stoß des Wassers Widerstand leisten können. An der, der Brandung ausgesetzten Außenkante des Riffes sind sie dieser Bedingung gemäß schirmförmig gestaltet (die Madreporarien).

Die zentralen Teile des Stockes sind die ältesten. Diese sterben zuerst ab, so bei den buschigen Stylasteriden, welche ruhigeres Wasser lieben, die mittleren Zweige. Alle möglichen Tiere siedeln sich auf den abgestorbenen Teilen der Stöcke an und bohren sich in dieselben hinein, so dass der zentrale Teil des Stockes bald ganz zerstört wird. Eine besonders wichtige Rolle bei diesem Zerstörungswerk und der Bildung von eckigen Fragmenten und Sand spielen dabei die großen Crustaceen.

Nur an der Riffkante im Wellenspiel der Brandung gedeihen die Korallen üppig. Von der Kante selbst zieht eine etwa 30° steile Böschung nach außen herab. Dieser Abhang erscheint infolge der horizontalen Madreporen-Schirme, die hier die herrschende Korallenform sind, treppenförmig. Zwischen den lebendigen Schirmen findet sich nur wenig Kalkdetritus: der weitaus überwiegende Teil dieses Abhanges ist bedeckt mit lebenden Korallenpolypen. Die Riffkante liegt nur wenig unter der Ebbegrenze. Dahinter sinkt der Meeresboden allmählich. Statt der Madreporen, die immer seltner werden, treten Stylasteriden auf. Die mit totem Detritus bedeckten Flächen nehmen überhand und bilden weiter innen, wo die größte Tiefe des Wassers zwischen Riffkante und Strand erreicht wird, ausschließlich den Boden. Hier gibt es keine lebenden Korallen mehr. Algen und Gruppen von schwarzen Miesmuscheln bedecken den Grund bis zum flachen Strand hinauf.

Vor allem sind es die großen Madreporarien, welche nach dem Tode rasch zerfallen und mit dem Detritus, den sie bilden, die Zwischenräume zwischen den persistierenden Korallenskeletten ausfüllen. $^3/_5$ des ganzen Riffes besteht nach Walther aus solchem Detritus. Ob alle Hohlräume zwischen den persistierenden Korallen durch Detritus ausgefüllt werden, hält Walther für zweifelhaft. Es scheint ihm nicht unwahrscheinlich, dass Höhlen im Riff leer bleiben und dass diese es sind, welche später, von Tagwässern weiter ausgewaschen, zu jenen großartigen Hohlräumen werden, welche in den Kalkalpen so häufig sind.

Ein Teil des Sandes in den Riffgebieten besteht aus kleinen Oolithen. Dünnschliffe durch diese lehren, dass ihre Kerne hereingewehte Sandkörner sind, ihre Hülle aber aus Kalk besteht. (Die Analyse ergab 52.96% CaO und 41,70% CO_2.)

Walther hat es unterlassen, auf die große theoretische Wichtigkeit dieser Oolithe hinzuweisen. Darum will ich hier besonders darauf

aufmerksam machen, dass das Wasser des Riffgebietes eine gesättigte Kalklösung sein muss — sonst könnten nicht Oolithen mit angelagerten Kalkschalen darin entstehen. Wenn aber dies der Fall ist, so ist Murray's Theorie von der Entstehung der Atolle durch Auflösung des Riffkalkes ganz unhaltbar. Das mit Kalk, wie die Oolithen zeigen, übersättigte Wasser kann keinen Kalk mehr auflösen.

In den fossilen Riffen ist keine horizontale Schichtung und keine treppenförmige Zusammensetzung, wie sie die Madreporarien am lebenden Riff bedingen, erkennbar. Das fossile Riff verwittert klippig wie die Kalkalpen. Walther ist der Ansicht, dass die leicht zertrümmerbaren Madreporarien fast ganz in Detritus verwandelt werden und nur die andern Korallenskelette persistieren. Der weitaus größte Teil des ganzen Detritus, der die Hohlräume im Riff ausfüllt, soll von den Madreporarien geliefert werden.

In dem ältern fossilen Riffreste — dem 90 Meter-Riff — finden sich an den Bruchflächen des Stockdolomits, der den obersten Teil des Riffes bildet, zahllose Abdrücke von Korallenkelchen. Die Septen sind daran zuweilen erkennbar; in der Regel aber nicht. Walther gibt eine Photographie einer solchen Bruchfläche. Da möchte ich bemerken, dass diese Korallenabdrücke zum Verwechseln ähnlich sind mit gewissen Bildungen, die man sehr häufig in dem triassischen Kalkgebirgen nördlich von Innsbruck findet. In Kalken, deren Riffnatur vielfach angezweifelt wird.

In dem älteren fossilen Riff fand Walther eine Tridacnaschale, welche ganz in Dolomit verwandelt worden war. Die Analyse ergab 96,18% Karbonat; davon 56,6% $CaCO_3$ und 43,4% $MgCO_3$. Die gleiche Tridacnaschale enthält im frischen Zustande nur geringe Spuren von Magnesia.

Der Charakter des ältesten fossilen Riffes, welches am G. H. Mûsa 230 Meter über dem Meer liegt, ist ein solcher, dass Walther dasselbe anfänglich für mesozoischen Dolomit hielt. Erst die Auffindung eocäner Schichten in konkordanter Lagerung unter demselben, überzeugte ihn, dass er es hier mit einem jüngeren Riffe zu thun habe.

Dies ist für die Auffassung unserer Kalkalpen als Korallenriffreste von großer Wichtigkeit.

Das Riff am G. H. Mûsa hat eine Mächtigkeit von 2 bis 6 Metern. Am Ras Muhámmed ist das fossile Riff 7 Meter dick.

Die jüngeren fossilen Riffe haben eine Mächtigkeit von 3 bis 9 Metern. Auch bei diesen wird die größte Dicke am Ras Muhámmed angetroffen.

Die recenten, heute im Wachstum begriffenen Riffe dürften nach Walther eine ähnliche geringe Mächtigkeit haben wie die fossilen Riffe. Sowohl die fossilen als auch die recenten Riffe überziehen krustengleich die Schichtköpfe fester Sedimentgesteine. Sie fehlen auf den weicheren und bröckeligen Küstengesteinen der Sinaihalbinsel.

Der Bau des Strandgebietes sowie die fossilen Riffe 10 und 90 Meter über dem Meer, welche weithin in gleicher Höhe verfolgt werden können, zeigen, dass in neuerer Zeit in jenem Gebiete eine negative Strandverschiebung statt hat.

Ich möchte hiezu bemerken, dass die Untersuchungen von Sues ergeben haben, dass in historischer Zeit — also in den letzten 4000 Jahren etwa — keine merkliche Strandverschiebung an den Küsten Aegyptens stattgefunden hat.

Es ist wohl anzunehmen, dass die Strandlinie auch an der Westseite der Sinaihalbinsel sich während dieser Zeit nicht verändert hat und dass also die fossilen Riffe dort früher als vor 4000 Jahren entstanden sind.

Als Ursache der Strandverschiebung nimmt Walther ein Sinken des Meeres und nicht eine Hebung des Landes an und zwar vorzüglich deshalb, weil die alten Riffe durch keine Verwerfungen disloziert und durchaus in gleicher Höhe gelagert sind.

Wegen der negativen Strandverschiebung sind die lebenden und fossilen Korallenriffe der Sanaihalbinsel nur dünne Krusten. Bei negativer Strandverschiebung wachsen Riffe nicht in die Dicke, dies kann nur bei positiver Strandverschiebung stattfinden.

R. v. Lendenfeld.

Faunistisch-biologische Beobachtungen an Gebirgsseen.

Von Prof. Dr. **F. Zschokke** in Basel.

Im Sommer des Jahres 1889 unternahm ich eine zoologische Exkursion an die Seen des Rhätikons, jener gewaltigen Grenzkette zwischen Graubünden und Vorarlberg. Es wurden vorläufig nur drei kleine Wasserbecken, die Seen von Partnun (Höhe: 1874 m), Tilisuna (2100 m) und Garschina (2189 m) untersucht; und auch an diesen Lokalitäten wird eine genaue Nachprüfung nötig sein, da die denkbar ungünstigste Witterung unsere Studien beeinträchtigte. So sollen denn die drei genannten Wasseransammlungen während der nächsten Jahre regelmäßig und wo möglich zu verschiedener Jahreszeit zoologisch durchsucht werden. Gleichzeitig soll das Arbeitsfeld auf einige andere in demselben Gebirgsabschnitt liegende Seen — speziell den Lünersee an der Scesaplana — ausgedehnt werden. Ein genau begrenzter, kleiner Alpenbezirk soll so faunistisch gründlich erschlossen, und die in den letzten Jahren sehr in die Breite sich ausdehnenden Studien über die Tierwelt der Hochgebirgsseen auch etwas vertieft werden. Neben der Frage nach der Zusammensetzung der Fauna hochalpiner Seen und der vertikalen und horizontalen Verbreitung der einzelnen vorkommenden Formen dürften wohl auch biologische Gesichtspunkte bei diesen Studien zu berücksichtigen sein. Speziell dürfte es von Interesse sein zu erfahren, ob und wie die so eigentümlichen äußern

Bedingungen des Hochgebirgs Bau sowie Lebens- und Fortpflanzu.. erscheinungen auch in der Ebene vorkommender Tierformen beeinflu: Ist endlich ein genügendes Material gesammelt, so kann die .. Frage gestellt werden, woher die Bevölkerung der Gebirgsseen st.: wann, auf welche Weise und von wo aus eventuell eine Einwand stattgefunden habe.

Die faunistischen Resultate der Exkursion vom letzten S sind schon an anderer Stelle ausführlich dargelegt worden, sie b: also hier nur insoweit berücksichtigt zu werden, als sie z: ständnis biologischer Thatsachen notwendig sind[1]).

Die drei Seen liegen eingebettet ins Massiv der 2842 Sulzfluh, in der direkten Luftlinie gemessen nur zwei bis meter von einander entfernt. Doch sind sie außerorden: schieden nach ihrer geologischen und topographischen L den Temperaturverhältnissen, nach der Beschaffenheit des U der Bewachsung der Ufer und der Entwicklung einer gr: vegetation im Wasser selbst. Der Zeitpunkt ihres Zu- un: ist ebenfalls nicht derselbe; die Speisung mit Schmelz stark hervortretend in Partnun, wird unbedeutend im I See von Garschina.

Diese so sehr von einander abweichenden äußer: der drei kleinen Wasserbecken haben denn auch ein: kennenden Einfluss auf die Zusammensetzung der F Sie fällt in den drei Lokalitäten höchst verschieden wurden 32, in Tilisuna 17 und in Garschina 39 gefunden. Nur 9 Species sind allen drei Seen ge: zählt 15, Tilisuna 5, Garschina 23 typische, nur Arten.

Der höchstgelegene See, der von Garschin: arten- und individuenreichsten, seine Fauna hat a: von dem der beiden anderen Lokalitäten am Gepräge.

Sehr günstige Temperaturverhältnisse, gerin wasser, große Mannigfaltigkeit des Untergr: schiedensten Ansprüche auf Wohnungen bet begünstigen die Entwicklung einer reichen Die starke Durchwachsung des S.. tierischen Leben notwendige Sau.. treten von Herbivoren neben d.. und sonnige Lage des Wasse.. und das Gedeihen zahlreich.. tiger Insekten.

1) Faunistische Studi.. Basel 1890, Bd. IX. H.. Zool. An..

m liegt, konnten
lgt werden. Schon
ben an demselben
lpenklima hat also
icht beeinträchtigt.
nur manche Tiere
, sondern auch ge-
rstadien viel früher
hältnisse der Ebene
Statoblastenbildung
ollem Gange, und zu
eits Wintereier. Be-
uftretenden Weibchen
phaericus O. F. Müll.
gegen zeigten sich die
hen. So scheinen denn
ohne Einfluss auf die
. Es wird interessant
ht, und wie speziell in
hieden langen und harten
ch verhalten. G. Klebs[3])
in dieser Zeitschrift an
erichtet, den direkten Ein-
g der Organismen zu er-
rage dürfte auch die mehr-
bestimmter Alpenseen liefern.

Verdauung bei *Hydra*.

Physiology gibt Greenwood
über den Verdauungsprocess bei

des Gastralepithels hat ergeben,
Zusammensetzung desselben teil-
kleinere dunklere, dichte Elemente.
odermzellen sind viel zahlreicher
Greenwood für Drüsenzellen hält.

rganisation et les moeurs des Planariées.
XV. 1828.
danzung durch spontane Querteilung bei
. Zoologie, Bd. 43, 1886.
der Fortpflanzung. Biolog. Centralblatt.

übertraf. Das seichte, sonnige Wasserbecken von Garschina allerdings wird während kurzer Zeit bedeutend höher erwärmt. In Partnun treffen wir denn auch mehrere Arten und zahlreiche Individuen von Tiefseetieren, während dieselben in Garschina nur sehr vereinzelt auftreten. Auch die Ernährungsverhältnisse dürften in der Tiefsee und dem Wasserbecken des Hochgebirges ähnlich sein; Ueberfluss an Nahrung wird weder hier noch dort herrschen. Der unbeweglichen Ruhe der tiefen Wasserschichten entspricht diejenige der kleinen, gewöhnlich geschützt liegenden Seen der Alpen. Bei 6000 Fuss Höhe[1]) soll das Wasser wegen des verminderten Drucks nur noch sehr geringe Quantitäten Sauerstoff aus der Luft aufnehmen, so dass eine reiche Lebewelt sich nur unter der Bedingung entwickeln kann, dass zahlreiche grüne Algen als neue Sauerstoffquelle den See durchwachsen. Dies ist in Partnun und speziell in Tilisuna nur in beschränktem Maß der Fall. Relativer Sauerstoffmangel und Abwesenheit grüner Pflanzen zeichnet auch die Tiefen unserer Seen der Ebene aus. So existieren an den zwei verschiedenen Lokalitäten eine Anzahl ähnlicher Bedingungen, die wohl einen ähnlichen faunistischen Ausdruck finden müssen. Druck- und Lichtverhältnisse allerdings weichen an beiden Orten sehr von einander ab.

Eine ganze Gruppe von Tieren, diejenige der Pisidien, ist denn auch an beiden Lokalitäten durch sehr ähnliche Formen vertreten. Außer dem schon berührten *Pisidium Foreli* Cless., fanden sich in den Sulzfluhseen alpine Varietäten von *P. fossarinum* Cless., *P. ovatum* Cless. und *P. nitidum* Jenyns. Diese sämtlichen Hochalpenvertreter zeichnen sich aus durch Kleinheit, durch dünne, durchsichtige Schalen mit wenig hervorspingenden Wirbeln. Die Schalen sind schwach gewölbt, die jährlichen Zuwachsstreifen verwischt.

So tragen diese Muscheln eine ganze Reihe von Merkmalen, die von Forel und Clessin[2]) als charakteristisch für die Tiefseepisidien angegeben werden.

Aber auch in mancher anderen Hinsicht findet eine Beeinflussung ursprünglicher Ebenenbewohner durch die alpinen Bedingungen statt. Die kurze Dauer des Alpensommers hat zur Folge, dass der Eintritt der Geschlechtsthätigkeit weit zurück verschoben wird. In der zweiten Hälfte August schien in Garschina für Crustaceen, Hydrachniden, Insekten, Schnecken, Clepsinen die Fortpflanzung ihren Höhepunkt erreicht zu haben.

Nicht ohne Interesse ist die Beobachtung, dass zu derselben Zeit die *Planaria subtentaculata* Dugès sich noch in lebhafter, ungeschlecht-

1) W. Weith, Chemische Untersuchung schweiz. Gewässer mit Rücksicht auf deren Fauna. Ichthyolog. Mitteilungen aus der Schweiz zur internat. Fischereiausstellung zu Berlin 1880.

2) A. F. Forel, La faune profonde des lacs suisses. Nouveaux mémoire de la société helvétique des sc. nat. Vol. XXXIX. 1885.

licher Vermehrung befand. In einem Brunntrog, dessen Wasser 6° C nicht überschritt und der in einer Höhe von 1772 m liegt, konnten die Teilungsvorgänge dieser Planarie sehr gut verfolgt werden. Schon Dugès [1]), und in jüngster Zeit Zacharias [2]) haben an demselben Tier eine ähnliche Vermehrung beobachtet. Das Alpenklima hat also hier die ungeschlechtliche Fortpflanzungsweise nicht beeinträchtigt. Dagegen zwingen die alpinen Bedingungen nicht nur manche Tiere ihre Vermehrungszeit nach rückwärts zu verlegen, sondern auch gewisse Formen die für den Winter bestimmten Dauerstadien viel früher zu bilden, als dies unter dem Einfluss der Verhältnisse der Ebene geschehen würde. Schon Mitte August war die Statoblastenbildung bei den Fredericellen des Sees von Tilisuna in vollem Gange, und zu derselben Zeit trugen auch die Cladoceren bereits Wintereier. Besonders bezieht sich das auf die massenhaft auftretenden Weibchen *Lynceus quadrangularis* O. F. Müll. und *L. sphaericus* O. F. Müll. Individuen mit Sommereiern waren selten, dagegen zeigten sich die zur Befruchtung der Wintereier nötigen Männchen. So scheinen denn die eigentümlichen alpinen Verhältnisse nicht ohne Einfluss auf die Fortpflanzungsweise der Cladoceren zu sein. Es wird interessant sein zu prüfen, wie weit dieser Einfluss geht, und wie speziell in verschieden warmen Sommern, und nach verschieden langen und harten Wintern die Lynceiden unserer Sulzfluhseen sich verhalten. G. Klebs [3]) hat jüngst in einem interessanten Aufsatz in dieser Zeitschrift an Zoologen und Botaniker die Aufforderung gerichtet, den direkten Einfluss der Außenwelt auf die Fortpflanzung der Organismen zu ermitteln. Einen kleinen Beitrag zu dieser Frage dürfte auch die mehrjährige genaue Beobachtung der Tierwelt bestimmter Alpenseen liefern.

M. Greenwood, Ueber die Verdauung bei *Hydra*.

Im neunten Band des Journal of Physiology gibt Greenwood die Resultate ihrer Untersuchungen über den Verdauungsprocess bei *Hydra fusca*.

Die histologische Untersuchung des Gastralepithels hat ergeben, dass zwei Arten von Zellen an der Zusammensetzung desselben teilnehmen: große, vakuolenreiche und kleinere dunklere, dichte Elemente.

Die vakuolenreichen Entodermzellen sind viel zahlreicher wie die andern, dichten, welche Greenwood für Drüsenzellen hält.

---

1) A. Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planariées. Annales des sciences naturelles. Vol. XV. 1828.

2) O. Zacharias, Ueber Fortpflanzung durch spontane Querteilung bei Süßwasserplanarien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 43, 1886.

3) G. Klebs, Zur Physiologie der Fortpflanzung. Biolog. Centralblatt, Bd. IX, Nr. 20 u. 21, 1889.

Bei den erstern kann man zweierlei Bestandteile unterscheiden: permanente und veränderliche. Die permanenten Bestandteile der vakuolenreichen Entodermzellen sind: Das Plasma, ein Kern mit mindestens einem Nucleolus, und eine oder mehrere Vakuolen. Als veränderliche Bestandteile, welche während der Lebensdauer der Zelle wiederholt entstehen und verschwinden können, sind die braunen und schwarzen Pigmentkörner, sowie gewisse kuglige Proteinklumpen, welche Greenwood für Anhäufungen von Reservenahrung hält, anzusehen.

Der Kern ist flach und wandständig. Eine Plasmaschicht ist der Oberfläche der Zelle angelagert. Diese Schicht ist an den Enden der langgestreckten Zelle dicker als an den Seiten. Besonders mächtig ist sie am Distalende und hier auf der Innenfläche häufig facettiert durch zahlreiche, dicht beisammenliegende Vakuolen. Von der distalen — dem Magenraum zugekehrten — Plasmaanhäufung werden niedrige, hyaline, lappige Pseudopodien und Cilien — eine oder zwei Cilien von je einer Zelle — abgegeben. Diese verschiedenartigen Fortsätze können nacheinander von derselben Zelle erzeugt werden. Sie sind aber niemals gleichzeitig nebeneinander beobachtet worden.

Der Innenraum der Zelle wird von einer großen Vakuole eingenommen. Kleinere Vakuolen kommen nur bei beginnender Verdauung in der distalen Plasmaanhäufung der Zelle vor. Der Gehalt an Zellsaft (Inhalt der Vakuolen) ist am größten, nachdem das Tier längere Zeit gefastet hat; er soll, sobald Nahrung aufgenommen wird, als Sekret in den Gastralraum ergossen werden.

Unter den veränderlichen Bestandteilen dieser Zellen sind die von Greenwood als „nutritive spheres" bezeichneten hyalinen Kügelchen die wichtigsten und interessantesten. Es sind solide, an den Seiten und im basalen Teile der Zelle liegende homogene und im frischen Zustande stark lichtbrechende Körper. Sie sind leicht tingierbar, reduzieren Silbernitrat aber nicht. Ihr chemisches Verhalten zeigt an, dass sie aus einer Proteinsubstanz bestehen.

Diese Körper finden sich stets in wohlgenährten Zellen nach vollendeter Verdauung. Nach längerem Fasten sind sie selten oder fehlen auch wohl ganz. Greenwood sagt, dass Fetttröpfchen und andere Körper in toto von den Entodermzellen aufgenommen werden können, dass aber die nutritive spheres nicht als in toto aufgenommene Bruchstücke der Beute anzusehen seien. Dagegen spricht zunächst die Thatsache, dass in den Entodermzellen des Fußteils und der Tentakeln, ebenso wie in jenen der Magenwand die nutritive Spheres angetroffen werden. Ueberdies ist zu bemerken, dass die nutritive spheres stets die gleichen Eigenschaften haben, was immer die Nahrung der *Hydra* gewesen sein mag.

Während des Verdauungsprozesses treten in der distalen Plasmaanhäufung trübe Körner von beträchtlicher Größe, sowie einzelne

nutritive spheres auf. Greenwood meint, dass diese Körner zuerst gebildet werden und aus absorbiertem Nahrungsmaterial bestehen, und dass aus ihnen dann die hyalinen Kügelchen hervorgehen, welche in die Zelle hinabrücken.

Greenwood nimmt an, dass der Nährstoff gelöst und dann in flüssiger Form (Lösung) von den Entodermzellen absorbiert wird. Innerhalb der Zelle wird aus diesem Chylus Proteinsubstanz bereitet und in Form von trüben Körnern niedergeschlagen. Die letzteren verwandeln sich dann in die hyalinen Kügelchen. Greenwood vergleicht diese Kügelchen mit den lichtbrechenden Reserve-Nahrungskörnern, welche Claus in den Entodermzellen von *Charybdaea* gefunden hat.

Wenige Stunden reichen hin zur Bildung der Kügelchen; dagegen bedarf es längerer Zeit, wahrscheinlich mehrerer Wochen des Fastens, um diese Körper zum Verschwinden zu bringen.

In den vakuolenreichen Entodermzellen finden sich häufig Pigmentkörner und Fetttropfen. Letztere werden nur in den Entodermzellen wohlgenährter Hydren angetroffen. Greenwood ist der Ansicht, dass beide aus den Kügelchen entstehen. Fetttropfen werden auch dann nach vollendeter Verdauung angetroffen, wenn die Nahrung kein Fett enthielt. Das Pigment wird als ein nutzloser Substanzrest, eine Art Exkret angesehen.

Diesen exkretorischen Pigmentkörnern verdankt *Hydra fusca* seine braune Farbe. Gegen Reagentien ist das Pigment außerordentlich resistent. Essig- und Salzsäure üben keinen Einfluss auf dasselbe aus. Starke Salpetersäure führt ein Blauwerden und schließlich ein Verschwinden des Pigments herbei.

Greenwood nimmt an, dass das Pigment in den Kügelchen entsteht. Anfangs erscheint es diffus und hell. Später konzentriert es sich zu Körnchen, teilweise von krystallinischer Form und erscheint dann dunkler. Die Richtigkeit der Angabe Lankester's, dass bei *Hydra viridis* Uebergänge zwischen braunen Pigment- und Chlorophyllkörnern vorkämen, wird von Greenwood in Zweifel gezogen. Frisch isolierte Entodermzellen stoßen unter dem Mikroskop ihre Pigmentkörner aus. Ein Ausstoßen größerer Mengen von Pigmentkörnern vom lebenden Tier wurde nach wiederholter elektrischer Reizung einer *Hydra* beobachtet. Diese Beobachtungen, sowie die Thatsache, dass bei *Myriothela*, wo das Entoderm mehrschichtig ist, das Pigment in den oberflächlichen, an den Gastralraum stoßenden Entodermzellen in größter Menge vorkommt, sowie einige andere Beobachtungen bestimmen Greenwood zu der Annahme, dass die Pigmentkörner ausgestoßen werden und in der That nichts andere, sind als ein Exkret.

Außer den im Entoderm selbst gebildeten Nesselkapseln kommen zahlreiche andere zwischen den Entodermzellen und in den Vakuolen

vor, welche vom Ektoderm stammen und jedenfalls mit der Beute in den Magenraum gelangt sind.

Die Drüsenzellen unterscheiden sich von den oben beschriebenen in ersterer Linie durch das Fehlen von Vakuolen. Sie sind keulenförmig und bestehen aus körnigem Plasma. Der Kern unterscheidet sich nicht von dem Kern der vakuolenreichen Zellen. In dem Plasma finden sich in der Regel rundliche Körper, häufig in großer Anzahl, welche kleiner sind als die Kügelchen in den vakuolenreichen Zellen, aber von vielen Reagentien in ähnlicher Weise beeinflusst werden wie diese.

Am auffallendsten erscheinen diese Drüsenzellen, wenn sie viele Kügelchen enthalten, diese liegen im verdickten distalen Teile der Zelle, über dem Kern so dicht, dass hier fast gar kein Plasma zwischen ihnen sichtbar ist. Solche Drüsenzellen werden nur in Hydren beobachtet, welche längere Zeit gefastet haben. Die Kügelchen sind nicht Flüssigkeitstropfen, sondern feste Körper. Wenn Nahrung verschluckt worden ist, dann bildet sich in der Umgebung eines jeden dieser Kügelchen eine Vakuole, die sich mit einer vom Plasma abgeschiedenen Flüssigkeit füllt. Letztere löst die Kügelchen auf und das so entstandene Sekret wird in den Magenraum ergossen. Während dieses Aktes sieht man statt der Kügelchen leere, von den Balken eines Plasmanetzes umgebene Räume, welche mit hyaliner Flüssigkeit gefüllt sind. Hierauf schrumpfen die Zellen zusammen, pressen die Vakuolenflüssigkeit aus und beginnen aufs Neue Kügelchen in ihrem Innern zu bilden.

Greenwood bespricht hierauf einige andere Hypothesen über die Natur dieser Drüsenzellen und ihrer Kügelchen und weist dieselben zurück.

Die Aufnahme von festen Stoffen wird durch das langsame Ueberziehen derselben von Seiten lippenartiger Fortsätze des Mundrandes der *Hydra* bewerkstelligt. Während dieses Schluckaktes bleiben die Tentakeln gestreckt, nachdem sie schon vorher die Beute berührt und ihre Nesselkapseln entladen haben.

Die verschluckte Beute gelangt nie in den Fußteil der *Hydra*, sondern bleibt stets in dem erweiterten zentralen Teile des Magenraumes. Die Beute ist zuweilen sehr groß und dehnt dann die Gastralwand mächtig aus.

Entomostraken, *Nais*-Exemplare, Käferlarven, rohes Fleisch und dergleichen werden von den Hydren gern gegessen.

Nicht nahrhafte Körper werden von *Hydra* auch dann nicht verschluckt, wenn sie auf den Mund gelegt wurden.

Die Verdauung ist nicht intrazellulär, sondern wird außerhalb der Entodermzellen im Gastralraum durchgeführt. Der Mageninhalt ist zu keiner Periode der Verdauung sauer.

Das Verdauungssekret wird von den Drüsenzellen (s. o.) geliefert, welche in der Wand des Centralmagens zerstreut sind, im Fuß und in den Tentakeln aber fehlen.

Die gewöhnlichen, vakuolenreichen Entodermzellen absorbieren den Chylus und bauen daraus hyaline Kugeln von Reservenahrung auf (s. o.). Diese werden während des Fastens dann aufgezehrt, wobei ein Exkret abgeschieden wird: das braune Pigment. Der Inhalt der Vakuolen dieser Zellen soll bei beginnender Verdauung in den Magenraum ergossen werden.

R. v. Lendenfeld.

R. Hertwig, Supplement zu den Actinien des „Challenger".

Im 73. Teil der „Zoology of the voyage of H. M. S. Challenger" gibt Prof. R. Hertwig die Beschreibung einer Anzahl von Actinien aus der „Challenger"-Sammlung, welche ihm erst nach der Publikation seines Reports über die Challenger-Actinien zugekommen sind.

Viele dieser Formen sind neu und es finden sich in den Schilderungen derselben interessante Angaben genug. Auf diese können wir aber leider nicht eingehen und müssen uns darauf beschränken, die Bemerkungen zu besprechen, welche H. in der Einleitung über das, inzwischen von Andrés aufgestellte Actiniensystem macht.

Während H. die Actinien in sechs Gruppen einteilt, stellte Andrés sieben solche Gruppen auf. Drei von diesen, die *Edwarsiae, Ceriantheae* und *Zoantheae*, werden von beiden Autoren in nahezu dem gleichen Sinne aufgefasst, obwohl Andrés bei der Aufstellung dieser, wie aller seiner Gruppen bloß äußere Merkmale berücksichtigt, während H. seinem Systeme die Anatomie zu Grunde legt.

Die *Thalassianthinae, Stichodactylinae* und *Minyadinae*, welche Andrés als selbständige Gruppen auffasst, stimmen nach H. in ihrem Baue so nahe mit den *Hexactiniae* überein, dass diese Andrés'schen Gruppen keine Existenzberechtigung neben den *Hexactiniae* haben.

Statt der sieben Andrés'schen Gruppen wären demnach nur vier aufzustellen: *Edwardsiae, Ceriantheae, Zoantheae* und *Hexactiniae.* Zu diesen kämen dann noch die beiden von H. aufgestellten Gruppen *Paractiniae* und *Monauleae.* Noch größeren Differenzen, als jenen in der Aufstellung der Hauptgruppen, begegnet man in den Anschauungen von Andrés und H. über die Abgrenzung und Nomenclatur der Familien und Genera.

H. bespricht eine Reihe der von Andrés aufgestellten Familien in kritischer Weise und gibt dann folgende tabellarische Uebersicht der *Hexactinieae*-Familien:

- Mit einfachem Tentakelkranz, (*Hexactiniae*)
  - Tentakeln
    - fingerförmig. Fußscheibe
      - fehlt. Wimperrinne und Sphinkter undeutlich
        - ohne Conchula . . . . . *Xyanthidae*
        - mit Conchula . . . . . *Siphonoactinidae*
      - vorhanden. *Acontia*
        - vorhanden. Sphinkter mesodermal. Cuticularhülle
          - fehlt . . . . . *Sagartidae*
          - vorhanden . . . . . *Phellidae*
        - fehlt. Sphinkter
          - fehlt . . . . . *Antheomorphidae*
          - vorhanden
            - schwach . . . . . *Actinidae*
            - stark, entodermal . . *Bunodidae*
            - stark, mesodermal . . *Paractidae*
            - mesodermal. Verlängerte Queraxe . . . *Amphianthidae*
    - von abnormaler Gestalt . . . . . .
      - keulenförmig geknöpft . . . *Heteractidae*
      - ersetzt durch Stomidien . . . *Liponemidae*
      - verzweigt
        - . . . *Sarcophianthidae*
        - . . . *Thalassianthidae*
- Mit doppeltem oder mehrfachem Tentakelkranz . . . . . *Corallimorphidae* etc.

Bemerkung über die Leuchtorgane der Fische.

Von R. v Lendenfeld.

Im 8. Bande dieser Zeitschrift (S. 228—230) hat Emery die Resultate meiner Untersuchung der Leuchtorgane der Fische in einer Weise angegriffen, die sich keineswegs für wissenschaftliche Diskussionen eignet. Ich habe es deshalb für nötig befunden auf das Formale seines Angriffes nicht zu antworten. Natürlich interessierte es mich sehr, durch eine Nachuntersuchung jene thatsächlichen Angaben Emery's über das Dorsalorgan von *Scopelus* zu prüfen, welche von meinen frühern Angaben abweichen.

Nun bin ich zufällig in den Besitz weiteren Materials von *Scopelus benoiti* gelangt und habe diese Nachuntersuchung des Rückenorgans durchgeführt.

Obwohl ich, aus dem oben angeführten Grunde mich nicht in eine Polemik einlassen kann, so will ich doch hier das Ergebnis der erwähnten Nachuntersuchung wiedergeben.

Nach Härtung mit Osmiumsäure und Färbung mit Pikrokarmin lassen sich in Längsschnitten des Rückenorgans von *Scopelus benoiti* folgende Details erkennen:

Die dicke Reflektorplatte, auf welcher das Organ liegt, wird von zahlreichen Kanälen vertikal durchsetzt. In diesen Kanälen steigen Blutgefäße und Nerven auf. Dieselben durchsetzen, die gleiche Richtung beibehaltend, den größern Teil des Leuchtorgans, das die löffelförmige Reflektorplatte ausfüllt. Die Blutgefäße sind meist einfach, selten verzweigt. Dicht unter der freien Oberfläche gehen sie in ein Kapillarnetz über. Die Kapillaren haben fast dieselben Dimensionen, wie die aufsteigenden Stämme.

Das Pigment, welches unter der Reflektorplatte ausgebreitet ist, entsendet in der Regel — nicht immer — lange röhrenförmige Fortsätze, welche die aufsteigenden Blutgefäße begleiten und umgeben. Die Kapillargefäßwände sind aber fast immer pigmentfrei. Außen — an der freien Oberfläche — wird das Organ von einer zarten, mit vorragenden Querleisten versehenen Membran bedeckt. Diese ist am inneren Rande ziemlich dick und geht nach vorn in eine, kaum mehr nachweisbare, außerordentlich dünne Platte über; es ist eine modifizierte Schuppe. Darunter folgt eine körnige Schicht, die viel stärker tingiert ist als andere Teile des Organs und in welcher außerordentlich viele Zellkerne vorkommen. Nach unten hin ist diese Schicht recht deutlich abgegrenzt. Die kapillaren Blutgefäße verlaufen in dieser oberflächlichen dunklen Schicht, in welcher eine regelmäßige Anordnung der Zellen (in meinen Präparaten) nicht nachweisbar ist.

Der größte Teil des ganzen Organes besteht aus langestreckten Elementen. Sie füllen den Raum aus zwischen der Reflektorplatte (unten), der tingierbaren Kapillarenschicht (oben) und den aufsteigen-

den Blutgefäßen (dazwischen). Diese Zellen strahlen garbenförmig von den aufsteigenden Blutgefäßen aus. Sie liegen im untern und mittlern Teile des Organs mehr oder weniger tangential. Auch nahe der Oberfläche sind sie nicht selten teilweise tangential angeordnet, doch findet man hier stets auch solche Zellen, welche schief von den Blutgefäßen gegen die oberflächliche Schicht abgehen.

Zwischen diesen Zellen findet man häufig linsenförmige (am Schnitt spindlige) Lücken, und zwar besonders am hintern Rande, wo die Deckschuppe am stärksten ist. Diese Lücken dürften Kunstprodukte sein. Die Zellen selber haben einen ovalen, stark tingierten (Osmium-Pikrokarmin) Kern, welcher umgeben ist von einer sehr deutlichen Plasmahülle. Die letztere zieht sich meist zu zwei gegenüberliegenden Zipfeln aus, die in fadenförmige Fortsätze übergehen. Diese Zellen erscheinen daher exquisit spindelförmig. Häufig ist nur ein Fortsatz dieser Art nachweisbar, und dann erscheint die Zelle keulenförmig; mit einem Kern im verdickten Ende. Der Fortsatz dieser Keulenzellen zieht hinab zu jenem Blutgefäß, dem die Zelle zunächst liegt. Ebenso stellt bei den Spindelzellen stets einer der Fortsätze die Verbindung mit dem nächsten Blutgefäße her. Sehr häufig sehen die Spindelzellen im basalen Teile des Organes so aus als verbänden sie benachbarte Blutgefäße. Ob dies wirklich der Fall ist, konnte ich nicht nachweisen.

Ueber die mutmaßlichen Funktionen der einzelnen Elemente des Organs habe ich meinen frühern Angaben nichts hinzuzufügen.

Die Figuren 43 u. 44 („Challenger"-Reports, Zoology, Part 57, Plate 72) geben keine richtige Vorstellung des Sachverhaltes. Meine Beschreibung dieser Organe muss ich, den gegenteiligen Angaben von Emery gegenüber, als, im großen und ganzen richtig bezeichnen und besonders darauf hinweisen, dass die von mir entdeckten keulenförmigen Leuchtzellen auch im Dorsalorgan von *Scopelus benoiti* — wo Emery ihr Vorkommen leugnet — angetroffen werden.

Innsbruck, 18. Febr. 1890.

Remarks on Dr. Schlosser's „Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere"

by **Oldfield Thomas** (London).

Under the title above quoted Dr. Max Schlosser, the eminent palaeontologist of Munich, has recently given (antea, p. 81) a careful resumé, with detailed criticisms, of a paper on the evolution of Mammalian teeth published by me in 1887[1]). Although only in the form of criticism, this contribution to the subject is most valuable, since the more the question is ventilated, and the greater the number

1) Phil. Trans. CLXXVIII. B. p. 443.

of scientific men that can be interested in it, the more chance there is of evidence bearing on the various disputed points turning up and being properly observed and utilized.

Although Dr. Schlosser does not definitely give in his adhesion to any of the other theories that have been propounded in reference to the homologies of the Mammalian milk-dentition, yet he is unable to accept the view first put forward by Prof. Flower, and afterwards supported by myself, that the diphyodontism of the Mammalia is a new development (Erwerbung), instead of being a remnant (Erbteil) of the polyphyodontism found in the lower Vertebrates. He therefore disagrees on the whole with the views advocated in the paper he criticises, but as this involves matters of opinion, not ripe for final proof or disproof, I do not propose to join issue with him on the general question, and would only draw attention to two or three points of detail which are more or less capable of practical proof.

The most important of these occur in the „Anhang" to Dr. Schlosser's paper. There the author states „Nach beiden Autoren[1]) „repräsentieren die vor den echten Molaren auftretenden Backzähne „der Elephanten die persistent gewordenen Milchzähne und nicht etwa „die Prämolaren; und weiter ist nach diesen Autoren auch der vor- „derste Backzahn der Placentalier, wie beim Hund, Schwein, Pferd etc. „nicht als P^1, sondern als MP^1 zu deuten[2]). Ich kann diese beiden „Ansichten gar nicht scharf genug bekämpfen. . . . . Wie man ange- „sichts dieser Verhältnisse von persistent gewordenen Milchzähnen „sprechen kann, ist mir absolut unerfindlich."

Now the second of these two disputed opinions, that the anterior non-changing premolar of the dog and others is a persistent milk tooth is one which I at least have neither held nor expressed. On the contrary the diagram of a generalized Eutherian dentition, of which *Otocyon* is quoted as an example („VIII" both on p. 454 and on the plate to my paper) shows distinctly this tooth referred to the permanent series, a view which I still hold, and see no reason to alter.

1) The other author referred to is Mr. Jacob Wortman, whose work „Comparative Anatomy of the Teeth of the Vertebrata" 1886, I have unfortunately not been able to refer to.

2) I have translated these signs from the somewhat excentric notation used by the Hensel school of German naturalists to that used and understood by all other zoologists. In the time of Hensel, when it was supposed that premolars, if lost, were always lost from before backwards, there seemed to be a certain amount of reason for the reversed notation, but now that we know this generalization to be unsure in many cases, the resulting notation might surely be abandoned in the interest of clearness and uniformity. One of its most distinguished adherents told me himself that he would have long ago discarded it, had it not been the invention of Hensel, and that anything that Hensel brought forward was sure to be good. Could blind devotion to authority go further?

But nevertheless this does not prevent my believing in such things as „persistent gewordene Milchzähne", for, in the case of the Rhinoceros, I have stated (p. 451) originally, on the authority of Mr. Lydekker[1]), that the same tooth is a persistent milk-tooth, and this opinion is only confirmed by a renewed examination of the specimens in the British Museum. The anterior tooth comes up with, is similar in height and structure to, and is obviously serially homologous with the other milk-premolars, but is succeeded by no „permanent" tooth, and is persistent until a comparatively late period of the animals life.

The same tooth, P^1, is stated by Dr. Schlosser (p. 88 u. 91) to have changed in the Creodonts, although it does not do so either in the Carnivora or Insectivora. This statement is an excessively interesting and important one, and I should be grateful if Dr. Schlosser would give his authority for making it, with references to published figures or descriptions. I have myself been unable to find any evidence either for or against it.

The first part of the sentence of Dr. Schlosser's paper quoted above refers to the view that the anterior cheek-teeth of the Elephant are also persistent milk-teeth, a view advocated by Dr. Falconer, supported by Mr. Lydekker, and amply borne out by an examination of the magnificent series of fossil Proboscidean remains in the Geological Departement of the British Museum. Dr. Schlosser's opinion is that „die Milchzähne werden einfacher und schwächer, weiter gehen sie in einem immer früheren Stadium verloren, und zuletzt bleiben sie ganz aus; an ihrer Stelle erscheinen sofort die definitiven Pr.", but it appears to me to be perfectly evident that the milk-teeth in passing onwards through *Mastodon* to *Elephas* steadily become larger, more complex, and more similar to the many-crested anterior teeth of the living Elephants, with which they seem to be unquestionably homologous[2]). On the other hand the teeth of the true permanent series, which succeed the earlier set in *Mastodon* and *Elephas planifrons*, always remain small and simple, and are clearly those that are lost in the later and more highly specialized forms. Here again we have a clear case of „persistent gewordene Milchzähne".

The homologies of these particular teeth may appear to be merely a matter of detail compared to the general questions involved,

1) J. As. Soc. Bengal. XLIX. p. 135. 1880.

2) Compare for example the figures given by Mr. Lydekker (Palaeontologia Indica, ser. 10, vol. I, pl. XXXVII, figs. 6 and 8) of the milk and permanent P^4 of a young specimen of *Elephas clifti*. Fig. 6 is the permanent tooth, extracted from the bone, and Fig. 8 the milk-tooth still *in situ* above it. That the latter rather than the former is homologous with the complex Elephant's anterior tooth is obvious at the first glance. This specimen (or rather its cast) is referred to as M. 3421—2 in Cat. Foss. Mamm. B. M. IV. p. 80.

but as the changes in dentition in *Mastodon* and *Elephas* are used to support several of the arguments in the body of Dr. Schlosser's paper, it is of importance that the facts of the case should be rightly interpreted.

In connection with *Elephas* it may also be noted that many instances are known of milk-incisors being present in the recent species[1]), a fact of which Dr. Schlosser (p. 86) does not seem to be aware, although he grants the possibility of their being found in sufficiently youthful specimens.

These few points disposed of, I propose to let the matter rest, awaiting further evidence on the subject. It may however be pointed out that the real *crux* of the whole question lies in the peculiarities of the Marsupial milk-dentition, and that all Dr. Schlosser's ingenious and learned arguments from that of the Creodonts and other Placentals must remain unconvincing until he can bring forward some evidence that the Metatherian condition is a remnant, rather than an early stage in the formation, of a complete diphyodont dentition.

Nachtrag der Abhandlung: Ueber den Heliotropismus der Larven von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere.

Von **Theo. T. Groom** und **Dr. J. Loeb.**

In der Zeit, welche seit der Einsendung dieser Abhandlung an die Redaktion verflossen ist, hatten wir Gelegenheit, bei den Larven von *Chtamalus stellatus* ein ähnliches Abhängigkeitsverhältnis vom Licht zu konstatieren, wie das bei den Larven von *Balanus perforatus* gefundene. Die Larven von *Chtamalus stellatus* sind unmittelbar nach dem Ausschlüpfen alle positiv-heliotropisch; unter dem Einflusse des Lichtes (von nicht zu geringer Intensität) werden sie negativ-heliotropisch; je intensiver das Licht ist, um so rascher erfolgt die Umwandlung des positiven Heliotropismus in negativen; die negativ-heliotropischen Tiere werden, wenn sie längere Zeit (die Nacht hindurch) im Dunkeln sich befunden haben, wieder positiv-heliotropisch.

Einen ähnlichen Wechsel im Sinne des Heliotropismus haben wir auch bei den Larven von *Lepas pectinata* bemerkt. Wir haben jedoch bisher keine eingehenderen Versuche über die Bedingungen des Wechsels angestellt; es scheint, dass sie die gleichen sind wie die bisher erwähnten.

Ueber die Larven von *Balanus balanoides* fanden wir eine Notiz von Hoek, dass die frisch ausschlüpfenden Larven an die Licht-

1) See Owen, Odontogr. p. 626. 1845; Falconer, Pal. Mem. II. p. 13. 1868; Flower, Encycl. Brit. (9) Art. Mammalia p. 423. 1882.

seite des Gefäßes gehen. „Bringt man die Eilamellen in ein Uhrgläschen mit Seewasser, so hat man bald so viele Exemplare wie man nur braucht, welche wahrscheinlich ihrer Empfindung für Licht zufolge sich an der nach dem Fenster des Zimmers gewendeten Seite des Schälchens anhäufen“ [1]).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsprotokolle
der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

(Fortsetzung.)

Sitzung vom 27. September (9. Oktober) 1889.

W. Bijelajew sprach „über die Spermatozoiden bei Characeen“. In meiner in der vorgehenden Sitzung gemachten Mitteilung „über die pflanzlichen Spermatozoiden“ (siehe Biol. Centralbl., 1889, Nr. 18, S. 575) erwähnte ich die Arbeit von Guignard, welche im Beginne dieses Jahres erschienen ist und meinen Resultaten direkt widerspricht (Développement et constitution des anthéroroides. Revue générale de botanique, 1889). Während nach meinen Untersuchungen der Spermatozoidenkörper bei den Characeen aus einem homogenen achromatischen Bande besteht, welches einen Chromatinfaden einschließt, bildet nach Guignard der pflanzliche Spermatozoidenkörper den verlängerten Kern der spermatogenen Zelle, welcher in allen seinen Teilen die gleichartige dem ruhenden Kerne eigentümliche Struktur bewahrt. Die Schlüsse Guignard's basieren hauptsächlich auf der Untersuchung der Spermatozoiden bei Charen, welche in der That ein vorzügliches Material liefern für die Erforschung der Spermatogenese. Er fixierte die Antheridien der Charen mit Dämpfen von Osmiumsäure oder Flemming'scher Flüssigkeit und bewahrte dann das Material in Alkohol auf. Die Färbung bewirkte er mittels einer Mischung von Methylgrün und Fuchsin, welcher eine geringe Menge von Essigsäure zugesetzt war. Das Plasma wurde dadurch rot tingiert, der Kern grün, der Spermatozoidenkörper ebenfalls grün, während die von dem Vorderende des letzteren ausgehenden Cilien rot gefärbt erschienen. In der vorhergehenden Sitzung habe ich bereits hervorgehoben, dass das Vorderende der Spermatozoiden bei Charen in Jodgrün oder Boraxkarmin keine Färbung annimmt und dass die Cilien in bedeutender Entfernung von dem vordern Ende des spiralförmig zusammengerollten Spermatozoidenkörpers angeheftet sind. Ich brachte neuerdings die ein wenig abgeänderte Methode von Guignard in Anwendung und zwar benutzte ich meist eine Mischung von Jodgrün und Fuchsin, welche eine schärfere und dauerhaftere Färbung lieferte. Untersucht wurden nicht nur verschiedene Arten der Gattung *Chara*, sondern auch die verwandte *Nitella flexilis*, wobei stets gleichartige und ständige Resultate zu verzeichnen waren. In jungen, in Teilung begriffenen spermatogenen Zellen fand ich nicht selten karyokinetische Figuren. Bemerkenswert ist der Umstand, das die Kernspindel in diesen reihenförmig angeordneten Zellen nicht in deren Längsaxe, sondern in schräger Richtung gelagert ist. Erst nach Bildung der Tochterkerne ändert

---

1) Hoek, Zur Entwicklungsgeschichte der Entomostraken. Niederländisches Archiv für Zoologie, Bd. III, S. 70.

die Spindel ihre Lage und die die Zellen in gleiche Hälften teilende Zellplatte ordnet sich senkrecht zur Längsrichtung der Zellen. Nur bei der großzelligen Form der *Chara stelligera* lagern sich die Zellscheidewände nicht selten schräg, wodurch die regelmäßige Anordnung der Zellen gestört wird. — Vor der Bildung des Spermatozoids verschiebt sich der Kern der spermatogenen Zelle nach der Seitenwand zu. Unmittelbar darauf manifestiert sich das Vorderende des Spermatozoids in Gestalt eines dem Kerne anhaftenden Fadens. Von dem angehefteten Ende desselben entspringen zwei Cilien. Am entgegengesetzten Ende des Kernes ist mit demselben gleichfalls ein fadenförmiges, etwas stärkeres Gebilde vereinigt, welches das hintere Ende des Spermatozoids darstellt. Die Cilien, das vordere und das hintere Ende des Spermatozoids werden durch die Mischung von Fuchsin und Jodgrün rot gefärbt, der diese fadenförmigen Enden des künftigen Spermatozoids vereinigende runde Kern zeigt dagegen grüne Färbung. Demnächst dehnt sich auch der Kern selbst und nimmt allmählich fadenförmige Gestalt an. An dem so zu einem einheitlichen Faden entwickelten Spermatozoid färben sich Vorder- und Hinterende rot, das Mittelstück grün. Die Cilien entspringen an der Verbindungsstelle zwischen Vorderende und Mittelstück. An dem Vorderende kann man einen homogenen dorsalen Faden und einen schwammigen ventralen Saum unterscheiden; letzterer setzt sich fort entlang der ventralen Seite am Mittelstück des Spermatozoids und zeigt rote Färbung. Am Hinterende kann man ebenfalls einen homogenen sich schwach färbenden Rückenfaden und einen körnigen braunroten ventralen Teil unterscheiden. Der rote ventrale Saum wird allmählich immer dünner in dem Maße, als das Spermatozoid in die Länge wächst. — Die hier mitgeteilten an den Spermatozoiden der Charen gewonnenen Resultate entsprechen vollständig meinen frühern Wahrnehmungen an Farnen, Schachtelhalmen und heterosporen Cycopodineen. Will man der durch die Mischung von Fuchsin mit Jod- resp. Methylgrün erzielten Färbung mit Guignard eine entscheidende Bedeutung beilegen, so muss man das ganze vordere und hintere Ende des Spermatozoiden als Plasmaprodukt auffassen.

Sitzung vom 27. Oktober (8. November) 1889.

I. O. J. Radoszkowski machte eine Mitteilung „über die Genitalanhänge der Hymenopteren"; dieselbe bildet eine Fortsetzung der in den Sitzungsprotokollen der biologischen Sektion vom 19. April (1. Mai) und 17. (29.) Mai 1889 veröffentlichten Mitteilungen (siehe Biol. Centralbl., Bd. IX, Nr. 17). „Für die Beschreibung der Bestandteile der Genitalanhänge bei dem Männchen der Hymenopteren ist eine doppelte Terminologie im Gebrauche: die bei den deutschen Gelehrten übliche und die französische, von Dufour eingeführte. Ich halte es für zweckmäßig, beide Nomenklaturen mit einander zu vergleichen. Der vorderste Abschnitt des Genitalanhangs besteht, wie von mir schon angeführt worden ist, aus einem Doppelgebilde, den hamuli. Derselbe wird in die Scheide des Weibchens eingeführt und da mittels der Zähnchen, Räkchen oder anderer Anhängsel befestigt. Die deutschen Gelehrten bezeichnen diesen Teil als sagittal. Bei vollständiger Isolierung dieses Gebildes überzeugen wir uns alsbald, dass dasselbe zu einem Pfeile auch nicht die geringste Aehnlichkeit hat, es entspricht aber auch nicht der Dufour'schen Bezeichnung als „gehörnte Stäbchen"; beide Bezeichnungen entsprechen somit weder der Form, noch der Bestimmung des betreffenden Organs. Die beste Bezeichnung für dasselbe würde „Häkchen" (con-

fibula) sein. Beide Häkchen werden mit einander vereinigt mittels der Hülle, die von den deutschen Gelehrten mit dem Ausdruck „spatha“ bezeichnet wird, was nach Plinius den jungen Sprössling der Palme bedeutet — eine Bezeichnung also, welche in diesem Falle nicht entsprechend erscheint. Dufour nennt diesen Teil richtig „fourreau“, weil er das außerordentlich zarte eigentliche Zeugungsorgan (penis) bedeckt. Der zweite Teil des Genitalanhangs, d. h. die Zangen (forcipes) bestehen: 1) aus dem Arm der Zange, welche von den deutschen Gelehrten als „squamma“ bezeichnet wird (nach Plinius die Hülle eines Kornes). Diese Benennung ist in dem gegebenen Falle nicht entsprechend, während die Dufour'sche (branche de forceps) denselben Gegenstand geeignet bezeichnet; 2) aus der Basis der Zange, welchen Teil die deutschen Entomologen „stipa“, d. h. Stroh nennen; mit dem Wort „stipes“ wird auch einer der Mundteile bei den Insekten bezeichnet, aber weder diese, noch eine andere Bezeichnung ist in diesem Falle passend, an der Dufour'schen Bezeichnung (base de forceps) dagegen ist nichts auszusetzen; 3) aus den Zängelchen, welche die deutschen Entomologen mit „lacinia“ bezeichnen, was einen Lappen bedeutet (Plinius braucht diese Benennung für einen Blattabschnitt). Dieser Ausdruck steht in keiner Beziehung zu dem vorliegenden Gegenstande. Dufour nennt sehr richtig diesen Teil „volsella“, d. h. Zängelchen. Diese Bezeichnung bestimmt genau die Bedeutung des in Rede stehenden Organs.

II. P. J. Mitrophanow machte folgende ergänzende Mitteilungen zu seinen Untersuchungen über die peripheren Nervenendigungen: „In der Einleitung zu meiner im 2. Heft des 50. Bandes der Mitteilungen der kaiserlichen Gesellschaft der Freunde der Naturkunde, Anthropologie und Ethnographie an der Universität in Moskau“ abgedruckten Arbeit, machte ich schon auf die wichtige Rolle aufmerkam, welche bei der Lösung der Frage nach dem Wesen der Nervenendigungen eine genauere Bestimmung der Natur der Epithelnervenendigungen bei den Amphibien spielt. In der betreffenden Arbeit untersuchte ich vorzugsweise die Nervenendigungen im Epithel des zu diesem Zwecke bereits vielfach in Anwendung gezogenen Froschlarvenschwanzes. In einem spätern Artikel: „Ueber die Natur der peripherischen Nervenendigungen“ (Berichte der Universität in Warschau, 1888) stellte ich als Resultat der vorerwähnten Arbeit, sowie weiter denselben Gegenstand betreffender Untersuchungen die folgende These auf: Die Nervenendigungen im Epithel und dessen nächsten Derivaten stehen in keinem organischen Zusammenhange mit den Epithelelementen. Diese These widerspricht direkt den in meiner ersterwähnten Arbeit analysierten Angaben von Pfitzner, Canini, Macallum und Frenkel. Denselben habe ich schon in früheren Arbeiten einen allgemeinen Ausdruck verliehen, das letzte mal in Nr. 256 des Zool. Anzeigers. Meine auf die betreffende Frage bezüglichen Arbeiten erscheinen somit in chronologischer Reihenfolge als die letzten und sind dem entsprechend bisher noch keiner näheren kritischen Analyse unterzogen worden. Ueber die Mitteilungen von Frenkel, welche kurz nach dem Abdrucke meines oben erwähnten Artikels im „Zool. Anzeiger“ zur Publikation gelangt waren, habe ich meine eigne Meinung ausführlicher dargelegt, sowohl in einem Nachtrage zu der vorerwähnten Arbeit über die Nervenendigungen im Froschlarvenschwanze, als auch in einer speziellen Anmerkung in meinem Artikel: „Ueber die Organe des sechsten Sinnes“ (Berichte der Universität in Warschau, 1888, S. 3). Ich sah keine Veranlassung, eine Polemik in ausländischen Journalen mit Herrn Frenkel zu beginnen, nachdem ich

mich über die betreffenden Fragen an entsprechender Stelle geäußert hatte, und erscheint dieselbe jetzt auch überflüssig, nachdem alles, was ich Herrn Frenkel als Antwort erteilen könnte, von unserem geehrten Collegen H. F. Hoyer bereits in seinem Referat (Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie, herausg. von Hermann und Schwalbe, XVI, I. Abt., S. 172, 173) vorgebracht worden ist. Wenngleich ich meine bisher gemachten Mitteilungen für völlig begründet erachten dürfte, so unterließ ich es dennoch nicht, noch weitere Belege für ihre Richtigkeit zu sammeln. Einen derselben bietet die nachfolgende Mitteilung über die Nervenendigungen im Epithel der Larven von *Triton*. Ich habe dieselben bereits früher beiläufig erwähnt („Ueber die Organe des sechsten Sinnes". Berichte der Universität in Warschau, 1888), aber erst später habe ich darüber speziellere Untersuchungen angestellt. Trotz vielfacher früherer Bemühungen gelang es mir zum ersten mal erst im Frühjahre des Jahres 1887 die Nervenendigungen im Epithel von *Triton* an geeigneten Präparaten sicher nachzuweisen. Mein Bestreben richtete sich vorzugsweise auf die Bestätigung früherer am Froschlarvenschwanze gemachter Wahrnehmungen an einem in dieser Hinsicht mehr geeigneten Objekte. Die Größe der Zellenelemente ist bei *Triton* eine wesentlich bedeutendere, das Oberhautepithel ist dünner und durchsichtiger, die Zahl der pigmentierten Zellen geringer, kurz es fehlen beim *Triton* alle die besonderen Strukturverhältnisse, welche die Erforschung der Nervenendigungen bei den Froschlarven so bedeutend erschweren. Das zur Untersuchung notwendige Material beschaffte ich mir in folgender Weise: Gegen Ende April würden frisch eingefangene Männchen und Weibchen von *Triton taeniatus* in einem Glasgefäß mit Wassergewächsen (*Elodea canadensis*, *Vallisneria spiralis*) untergebracht. Die hier abgelegten Eier wurden zusammen mit den Blättern, welchen sie angeheftet waren, in ein besonderes Gefäß gesammelt und der weiteren Entwicklung überlassen. Die in dieser Weise sich ausbildenden Embryonen wurden am 25. Tage der Entwicklung in toto in $^1/_2$prozentige Goldchloridlösung übertragen, während einer halben Stunde darin belassen, dann mit destilliertem Wasser abgewaschen und schließlich zur Reduktion der dauernden Einwirkung einer schwachen (1prozentigen) Lösung von Essigsäure ausgesetzt, welche täglich erneuert wurde. Die beschriebene Methode bietet mithin nichts neues. Trotzdem sie mir sehr häufig negative Resultate geliefert hatte, so brachte ich sie doch immer wieder von Neuem in Anwendung, da mir ihre unschätzbaren Leistungen im Falle des Gelingens sehr wohl bekannt waren. In diesem Falle war sie in der That von gutem Erfolg gekrönt. Nach binnen 2 Tagen erfolgter Reduktion wurden die Embryonen zunächst in verdünnte und darauf in konzentriertes Glyzerin übertragen, in welchem ein Teil der Präparate bis in die letzte Zeit sich sehr wohl konserviert. Zum Studium der Nervenendigungen wurde das Oberhautepithel von verschiedenen Körperteilen abgelöst und in Glyzerin untersucht; die so erhaltenen Resultate, in allen Teilen annähernd dieselben, lieferten eine Bestätigung der früher gemachten Wahrnehmungen. Die Misserfolge meiner frühern Untersuchungen an Tritonenlarven waren dadurch bedingt, dass ihre Hautnerven außerordentlich zart sind, im Vergleiche mit anderen Tieren sehr spärliche Verzweigungen bilden und dass ihre äußere, aus Elementen der Schwann'schen und Henle'schen Hülle gebildete Scheide in diesem Stadium nur wenig entwickelt ist, so dass die Kerne kaum wahrgenommen werden können; so machen sich dieselben z. B. am Schwanze nur in der Nachbarschaft des Rückenmarkes wahrnehmbar, wodurch sie von den Nerven der Seitenlinie wesentlich differieren.

Sie bieten einige nicht uninteressante Eigentümlichkeiten dar, welche weiter unten bei Besprechung ihrer Entwicklung und ihres Baues nähere Erwähnung finden sollen. Dafür wollen wir uns direkt an ihren Endigungen wenden, welche in dieser kurzen der Abbildungen entbehrenden Mitteilung nur inbezug auf ihre charakterischen Eigentümlichkeiten und die Bedingungen ihrer Wahrnehmung näher dargelegt werden können. Die relativ umfangreichen Epithelzellen des *Triton* bilden in der besprochenen Entwicklungsperiode zwei platte Schichten, von denen die untere etwas stärker erscheint als die äußere oder oberflächliche. Die Nervenendigungen zeigen eine außerordentliche Zartheit, wodurch ihre Erforschung mehr erschwert wird, als die der Kaulquappen — sie sind etwas varikös und an den Enden bilden sie zarte Verzweigungen. An den Verzweigungsstellen, sowie an den letzten Endigungen der Endfasern zeigen sie geringe Anschwellungen. Es machen sich mithin an diesen Gebilden alle Eigentümlichkeiten typischer Nervenendigungen wahrnehmbar. Die großen Stämme der Hautnerven verlaufen unterhalb der Haut, die kleineren dagegen durchbohren das embryonale Corium, verlaufen unter dem epidermalen Ueberzuge und geben ihre Endäste ab. Dieselben finden sich: a) unter den Basalzellen, b) zwischen denselben und unterhalb der oberflächlichen oder Deckzellen und c) zwischen den Basal- und Deckzellen, d. h. auf jenen und unterhalb der letzteren. Die letztere Form der Nervenendigungen ist hier so ziemlich die häufigste und ist augenscheinlich durch die Lage und Form der Interzellularlücken bedingt. Es gelingt öfters, unterhalb einer Zelle eine vereinzelte Nervenendigung zu bemerken, man kann aber auch verdoppelte Endigungen wahrnehmen. Manche Enden verlaufen über eine Zelle fort um erst unter zwei benachbarten Zellen gabelartig zu endigen. Die Mannigfaltigkeit der Nervenendigungen ist hier eine sehr große, aber überall kann man sich von ihrer Selbständigkeit und völligen Unabhängigkeit von den Epithelelementen überzeugen. Und dieser Nachweis ist durch eine Methode erreicht worden, welche Manchen veraltet erscheinen dürfte. Ich möchte sogar behaupten, dass nur mittels der beschriebenen Methode die dargelegten Resultate erlangt werden können. Schnitte lassen hier nichts erreichen".

(Fortsetzung folgt.)

Soeben erschien.

Royal Dublin Society's Scientific. Transactions.

Vol. IV. Part 5.

Haddon Revision of the British Actiniae — Part I. — 7 Plates (2 Colourd) Price 5/—.

Williams & Norgate, 14 Henrietta Street, Covent Garden, London, & 20 South Frederick Street, Edinburgh.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **1. Juni 1890.** **Nr. 8.**

Inhalt: **Salensky**, Zur Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma*. — **Werner**, Bemerkungen über die europäischen *Tropidonotus*-Arten, sowie über eine merkwürdige Korrelationserscheinung bei einigen Schlangen. — **Schlosser**, Die Differenzierung des Säugetiergebisses. — **Korschelt** und **Heider**, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft (Fortsetzung). — Berichtigung.

Zur Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma*.

Von Prof. **W. Salensky** in Odessa.

Seit den berühmten Untersuchungen von Huxley hat man in der Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma* zwei Perioden zu unterscheiden kennen gelernt: 1) die Entwicklung aus dem befruchteten Ei eines ammenartigen Geschöpfes, welches Huxley mit den Namen „Cyathozoid“ bezeichnet hat und 2) die Entstehung durch eine Art Knospung einer Kolonie von vier ascidienförmigen Individuen, der Ascidiozoiden nach Huxley, welche man als Muttertiere für den ganzen *Pyrosoma*-Stock betrachten muss. Durch die Entdeckung dieser eigentümlichen Entwicklungsart ist die Ansicht aufgestellt, dass die Entwicklung der *Pyrosoma* eine im Ei durchlaufende Metagenese ist. Einige Jahre nach dem Erscheinen der Huxley'schen Monographie über Pyrosomen hat Kowalewsky die Untersuchung der Entwicklung dieser interessanten Tiere unternommen und in mehreren Beziehungen, hauptsächlich inbezug auf die feinern histologischen Verhältnisse der Embryonalvorgänge unsere Kenntnisse erweitert. Die Furchung, Keimblätterbildung und Entwicklung der Organe des Cyathozoids, sowie die Ascidiozoide wurden von Kowalewsky sehr genau beschrieben, und es schien damals, dass es dem neuen Beobachter in diesem Gebiete sehr wenig neues zu finden übrig bleibt. Die weiteren Forschungen in dem Gebiete der vergleichenden Embryologie haben jedoch einige Fragen hervorgehoben, welche in der Arbeit von Kowalewsky sehr wenig berührt werden. Zwei solche Fragen,

welche ein allgemeines Interesse haben, will ich nun in diesem kleinen Aufsatze zu beantworten versuchen, soweit meine eigne Untersuchungen mir das erlauben. Eine von ihnen betrifft die von Kowalewsky beschriebenen „inneren Follikelzellen", für welche ich einen mehr allgemeinen Namen „Kalymocyten"[1]) vorschlagen will. Die Rolle, welche diese Zellen bei der Entwicklung des Cyathozoids der *Pyrosoma* spielen bleibt bis jetzt rätselhaft; das merkwürdige Verhalten solcher Zellen bei der Entwicklung der Salpen kann ein genügendes Motiv darstellen, eine nochmalige Untersuchung der *Pyrosoma* und hauptsächlich der Verwandlungen der Kalymocyten der *Pyrosoma*-Eier zu unternehmen. Die zweite Frage, die ich in diesen Zeilen berühren will, bezieht sich auf die Entstehung und auf die Metamorphose des Mesoderms und ist von mir deswegen ausgewählt, weil 1) in den Untersuchungen von Kowalewsky dieser Punkt nicht vollkommen genau behandelt wurde, und 2) weil die Mesodermfrage bei den Tunicaten überhaupt nicht als erschöpfend anerkannt werden kann.

1) Die Kalymocyten des Pyrosomeneies und ihre Rolle bei der Entwicklung des Cyathozoids. So viel ich weiss, war Kowalewsky der erste, welcher das Vorkommen der Kalymocyten im *Pyrosoma*-Ei beobachtet hat. Er bezeichnet dieselbe mit den Namen „innere Follikelzellen", hat aber die Homologie derselben mit den sogenannten Testazellen der Ascidien nicht vermisst. Er hat auch die Entstehungsweise dieser Zellen vollkommen richtig beschrieben und dabei konstatiert, dass sie nichts anderes sind, als Follikelzellen, welche aus der Follikelwand abgetrennt und in den Raum zwischen der letztern und der Dotterfläche ausgewandert sind. Aus den Abbildungen von Kowalewsky kann man schon ersehen, dass die Kalymocyten („innere Follikelzellen" Kow.) ihrer Form und ihren Bau nach von den echten Follikelzellen sich unterscheiden. In der That ist nicht nur die Form und der Bau dieser Zellen, sondern auch ihr Verhalten zu den Färbemitteln so sehr von den Blastomeren verschieden, dass man sie auf den gefärbten Präparaten schon bei schwacher Vergrößerung sehr leicht erkennt.

Die Kalymocyten treten im Eie der *Pyrosoma* sehr frühzeitig auf; schon vor dem Beginn der Furchung kann man sie in ziemlich großer Menge entdecken. Inbezug auf ihre Entstehung kann ich die Angaben von Kowalewsky vollkommen bestätigen; verschiedene Stadien der Abtrennung dieser Zellen beobachtet man sehr leicht auf Schnitten. Was aber den Bau dieser Zellen anbetrifft, so sind die Angaben von Kowalewsky in dieser Beziehung nicht ganz genau, was darin seine Erklärung findet, dass Kowalewsky die Rolle der Kalymocyten unterschätzt hat und deswegen ihnen weniger Aufmerksamkeit schenkt, als sie in der That verdienen. Die Kalymocyten haben einen sehr charakteristischen Bau, obgleich ihre Gestalt je

1) Von *κάλυμμα*-Hülle.

nach ihrem Fundort sich ändert. Man trifft sie in verschiedenen Teilen des Eies an: unmittelbar unter der Follikelwand, im Innern des Dotters oder zwischen den Blastomeren und überall zeichnen sie sich durch verschiedene, ihrem Ort entsprechende Gestalt aus. Diejenigen, welche an ihrer Ursprungsstelle sich befinden, haben auch primitive Gestalt, die man als typische betrachten kann. Sie sind birnförmig, an einem Pole zugespitzt, an dem andern erweitert. Jede Zelle trägt im Innern der zugespitzten Hälfte einen Kern, welcher infolge der starken Tinktionsfähigkeit des Protoplasmas an gefärbten Zellen nicht besonders scharf hervortritt. Er ist bläschenförmig und enthält in seinem Innern ein ziemlich sparsam entwickeltes Chromatinnetz. Die erweiterte Hälfte der Kalymocyte besteht aus einem grobkörnigen Protoplasma, in welchem schon bei den eben abgetrennten Zellen eine oder zwei Vakuolen zu beobachten sind; die Zahl der letzteren nimmt in den in den Keim übergesiedelten Kalymocyten mit der Zeit zu.

Die meisten Kalymocyten wandern von ihren Entstehungsort gleich nach ihrer Bildung nach verschiedenen Stellen des Eies aus. Einige davon gehen in den Dotter hinein, bewegen sich dort und erreichen die untere Fläche des sich furchenden Keimes; die andern wandern in den Raum zwischen dem Dotter und der Follikelwand und kommen schließlich an der äußeren Oberfläche des Keimes an. Da die beiden Zellenarten sich bedeutend durch ihre Form von einander unterscheiden, so werde ich sie gesondert besprechen.

Die Auswanderung der Kalymocyten in den Dotter beginnt erst zur Zeit des Furchungsprozesses des Keimes und erreicht ihre volle Ausbildung in der Periode der Entwicklung der untern Wand der Darmhöhle. An gelungenen Schnitten kann man sich überzeugen, dass gleich nach dem Hineintreten der Kalymocyte in den Dotter sich die Form derselben, sowie der Bau ihres Protoplasma ziemlich bedeutend ändert. Diese Zellen nehmen eine amöbenartige Gestalt an und färben sich mit Karmin viel schwächer, als diejenigen, welche an der Follikelwand liegen. Die Veränderung in ihrem Verhalten zu dem Färbemittel wird wahrscheinlich durch den Dotter bedingt, welchen sie unterwegs fressen. Infolge des Verblassens des Protoplasmas treten die Kerne bei den Dotterkalymocyten viel deutlicher als bei den Kalymocyten der Follikelwand hervor. Die Zahl der im Dotter sich befindenden Kalymocyten ist sehr verschieden bei den verschiedenen Eiern. Manchmal trifft man einen Haufen von sternförmigen Dotterkalymocyten, welche mit ihren Pseudopodien gruppenweise vereinigt sind. Die meisten Dotterkalymocyten richten sich bei ihrer Bewegung dem oberen Pole des Eies resp. dem Keime zu. Man trifft sie immer am häufigsten in der Nähe der Dotterfläche, welche dem Keim anliegt, und da sie immer größtenteils zur Zeit der Bildung der untern Darmwand erscheinen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie an der

Bildung der letztern teilnehmen. Dieser Schluss wird dadurch verstärkt, dass man grade an der Stelle der sich bildenden Darmwand das Heraustreten der Kalymocyten aus dem Dotter sehr häufig beobachten kann. Die freigewordenen Kalymocyten ändern ihre Gestalt, sie platten sich ab, verlieren ihre Pseudopodien und reihen sich den übrigen Zellen, welche die Darmwand bilden, an. Ihre dem Keim zugerichtete Bewegung hört aber nicht mit der Schließung der Darmwand auf; wenigstens kommen auch unter der ganz fertigen Darmwand immer noch einige der Dotterkalymocyten vor.

Die wichtigsten von allen Kalymocytenarten sind die Keimkalymocyten, diejenigen, welche an dem Keim von außen resp. von oben ankommen. Da dieselben später im innigsten Verhalten zu den Blastomeren stehen, so kann man sie nicht anders beschreiben, als im Zusammenhang mit der Furchung. Seit den Untersuchungen von Kowalewsky ist es bekannt, dass die *Pyrosoma*-Eier eine partielle Furchung durchlaufen. Bevor die erste Furche auftritt, sind schon die Kalymocyten auf den Keim übergesiedelt. Sie setzen sich der Oberfläche des Keimes an und stellen eine mannigfaltige Gestalt dar. Auf den gefärbten Schnitten treten sie, dank ihrer intensiven Färbung, sehr deutlich hervor. Einige von ihnen dringen in die Furche zwischen den beiden Blastomeren, die andern bleiben an ihrer Oberfläche liegen, die dritten endlich bohren sich sogar ins Innere der Blastomeren ein. Diese letzteren bieten die merkwürdigsten Erscheinungen, die man bis jetzt kaum bei einem anderen tierischen Eie beobachtet hat. Das Einbohren der Kalymocyten ins Innere des Bildungsteiles des Eies kann man in den ersten Furchungsstadien sehr leicht und zwar Schritt für Schritt verfolgen. Nicht so leicht ist aber die Deutung dieser eigentümlichen Erscheinung zu erkennen. Die Untersuchung mehrerer Eier aus den ersten Furchungsstadien hat mich zu dem Schluss geführt, dass das Vorkommen der Kalymocyten im Keime sich nur auf die allerersten Furchungsstadien bezieht; nach der Vierteilung des Keimes hört diese Erscheinung vollständig auf. Was das Schicksal der eingedrungenen Zellen anbetrifft, so kann ich auf Grund meiner Untersuchungen angeben, dass diese Zellen keine merklichen Veränderungen im Keime erleiden. Deswegen neige ich zu der Meinung, dass die Kalymocyten nur kurze Zeit im Keime verbleiben und aus dem letzteren heraustreten, ohne dabei eine Veränderung in ihrem Bau erlitten zu haben, und dass man dem Eindringen dieser Zellen in den Keim keine große Bedeutung für die Entwicklung des Cyathozoids zuschreiben muss.

In den weiteren Furchungsstadien häufen sich die Kalymocyten ausschließlich in den Spalten zwischen den Blastomeren an, behalten noch einige Zeit ihre ursprüngliche birnförmige Gestalt und zeichnen sich durch ihre Größe sehr scharf vor den Blastomeren aus. Werden aber die Blastomeren durch die fortgesetzte Teilung immer kleiner, so verwischt sich dieser Unterschied in der Größe zwischen ihnen

und den Kalymocyten; die letzteren nehmen dabei infolge des gegenseitigen Druckes der benachbarten Zellen eine polygonale Gestalt an und werden immermehr den Blastomeren ähnlich. Die Beschaffenheit des Protoplasmas der Kalymocyten stellt ein mehr andauerndes Hauptmerkmal dar, welches diese Zellen von den Blastomeren unterscheiden lässt. Dieses ist aber auch nicht konstant; mit der Zeit wird auch dieses Merkmal verwischt. Wir haben oben bemerkt, dass in dem Protoplasma der Kalymocyten schon ziemlich frühzeitig die Vakuolen auftreten; die Zahl derselben nimmt bei der fortgeschrittenen Entwicklung immer zu, so dass in den Stadien, wo der Keim schon aus mehreren 100 Zellen besteht, das Protoplasma der Kalymocyten als zähflüssige ganz durchsichtige Masse erscheint, die in verschiedenen Richtungen von einem feinkörnigen Netz von aus der ursprünglichen Substanz bestehenden Fäden durchgekreuzt ist. Infolge dessen sind die Kalymocyten dieser Stadien an den gefärbten Präparaten blasser geworden, als es früher der Fall war. Gleichzeitig damit wechselt auch die Beschaffenheit des Protoplasmas der Blastomeren, indem dasselbe seinen früheren feinkörnigen Bau verliert und mehr und mehr homogen und durchsichtig erscheint.

Wir sehen daraus, dass die Veränderungen der Blastomeren und der Kalymocyten in einer und derselben Richtung vor sich geht. In beiden Fällen wird dadurch eine Aufhellung und Verflüssigung des Protoplasmas erreicht. Wenn wir dabei berücksichtigen, dass auch die Größenunterschiede zwischen den Blastomeren und den Kalymocyten sich mehr und mehr verwischen, so wird es verständlich, dass in den letzten Furchungsstadien beide Zellenarten, welche den gefurchten Keim zusammensetzen, Kalymocyten und Blastomeren vollkommen gleichartig sein müssen. In der That, wenn man den Schnitt aus den späteren Furchungsstadien des *Pyrosoma*-Eies betrachtet, so findet man den Keim aus einer großen Anzahl vollkommen gleichartig gebauter Zellen zusammengesetzt. Die Kalymocyten sind nicht mehr von den Blastomeren zu unterscheiden. Da in den weiteren Entwicklungsstadien alle Zellen des Keimes gleichen Anteil bei der Bildung des Cyathozoids nehmen, so schließen wir daraus, dass der Cyathozoid aus zweierlei Elementen entsteht: 1) aus den Derivaten der befruchteten Eizelle, der Blastomeren, welche bei allen Tieren überhaupt ausschließlich die Rolle der Bildungselemente spielen und 2) aus den unbefruchteten Elementen, der Kalymocyten, die den erstern sich beifügen und die Rolle der Bildungselemente annehmen.

Die eben hervorgehobenen Entwicklungsvorgänge im *Pyrosoma*-Ei, stehen trotz ihrer Eigentümlichkeit doch nicht ganz vereinzelt in der Reihe der Entwicklungserscheinungen, die man in der letzten Zeit bei den Tieren kennen gelernt hat. Am nächsten stehen sie denjenigen, welche von mir bei den Salpen beschrieben worden, zeichnen sich aber von den letzteren nicht unbedeutend aus. Die Hauptunter-

schiede zwischen diesen beiden Fällen bestehen darin, dass, während bei den Pyrosomen nicht nur die Kalymocyten, sondern auch die Blastomeren gleichen Anteil bei der Bildung des Embryo nehmen, bei den Salpen die Kalymocyten die Hauptrolle bei der Entwicklung spielen, gegenüber den Blastomeren, die eine untergeordnete Bedeutung haben. In der Entwicklung der Pyrosomen und Salpen haben wir es aber mit einer Erscheinung zu thun, welche schon einen ziemlich hohen Grad der Ausbildung erreicht hat, da in beiden Fällen die Kalymocyten, welche bei allen übrigen Tieren gar keine Rolle spielen, schon auf einmal eine hohe Bedeutung bei der Bildung des Embryo erwerben. Es müssen irgendwo die Ursprungsstadien dieser eigentümlichen Erscheinung vorhanden sein, bei denen die Anpassung der Kalymocyten zu ihrer neuen Rolle der Bildungselemente etwa begonnen hat. Meine eignen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über die Entwicklung einiger Synascidien (*Circinalium*, *Didemnium*, *Leptoclinium*, *Amauroecium*) sowie die schon bekannten, freilich nur spärlichen, Angaben anderer Autoren über die Entwicklung dieser interessanten Tiergruppe führen mich zu dem Schluss, dass man eben bei der letzteren den Ursprung dieser merkwürdigen Erscheinung suchen muss, welche ihre extreme Stufe bei Pyrosomen und Salpen erreicht. Die Kalymocyten der Synascidien nehmen freilich noch keinen Anteil an der Entwicklung des Embryos; sie verhalten sich aber zu den Blastomeren genau in derselben Weise, wie die Kalymocyten der *Pyrosoma* in den ersten Furchungsstadien: sie dringen namentlich zwischen den Blastomeren ein, verweilen dort einige Zeit, ohne dabei sich mit den Blastomeren zu mischen und an der Entwicklung teilzunehmen.

2) Entwicklung der Keimblätter und Differenzierung des Mesoderms. Die beiden Hauptperioden der Entwicklung, Furchung und Keimblätterbildung, unterscheiden sich bei *Pyrosoma* sehr scharf von einander. Der gefurchte Keim besteht, wie man aus dem voranstehenden Kapitel ersieht, aus gleichartigen Zellen und stellt einen kuppelförmigen, einem Pole des Eies aufsitzenden soliden Hügel dar. Die allerfrühesten Veränderungen im gefurchten Keimhügel zeigen sich in der Differenzierung einer oberflächlichen Zellenlage, welche sich durch zylindrische Gestalt ihrer Zellen von den übrigen, aus polygonalen Zellen bestehenden Zellenmasse unterscheidet. Dieselbe stellt nun das Ektoderm dar und gibt in den späteren Entwicklungsstadien den Ursprung für die Peritonealröhren und für das Nervenganglion. Die Hauptmasse des Keimes repräsentiert eine gemeinschaftliche Anlage für die beiden anderen Keimblätter und kann deshalb als Mesoentoderm bezeichnet werden; bevor sie die Anlagen für verschiedene Organe liefert, unterliegt sie einer Differenzierung, infolge deren sie in zwei Keimblätter: das Mesoderm und das Entoderm sich spaltet. Die Absonderung des Entoderms

tritt ziemlich spät auf, erst nachdem im Mesoderm die Cölomhöhlen gebildet sind. Bildung der Cölomhöhlen und ihre Verwandlungen wird der Hauptgegenstand unserer Betrachtungen sein.

Betrachtet man die Schnitte aus dem Keime, in welchem das Mesoderm und Entoderm noch eine gemeinschaftliche Zellenmasse darstellen, so trifft man leicht im Inneren derselben mehrere lückenförmige Höhlen, die noch gar nicht im Zusammenhang mit einander stehen; dieselben stellen die ersten Anlagen der späteren Cölomhöhlen dar, die das solide Mesoderm in zwei Cölomsäcke umwandeln. Ob diese Höhlen vom Anfang an symmetrisch angeordnet sind, oder nicht, darüber kann ich nicht bestimmt urteilen, da ich nur wenige Eier aus diesen Stadien zu meiner Disposition hatte. Jedenfalls scheinen sie in dem zunächst folgenden Stadium, wo der Keim sich abflacht und die Form der Keimscheibe sich umgewandelt hat, symmetrisch gestaltet. Vermutlich fließen zu dieser Zeit alle einzelnen Höhlen zusammen, da das Cölom nun nicht mehrere zerstreute Höhlen, sondern zwei zu beiden Seiten der longitudinalen Axe der Keimscheibe gelagerte große Höhlen darstellt. Ziemlich gleichzeitig damit treten auch in der Keimscheibe wichtige Veränderungen auf: die Unterfläche der Keimscheibe hebt sich von der Dotteroberfläche ab; infolge dessen entsteht zwischen der letzteren und der Keimscheibe eine Höhle, die sich später in die Darmhöhle umbildet. Das gegenseitige Verhältnis beider Höhlen: die Darmhöhle und das Cölom kann man auf Schnitten bestimmen. An einigen gelungenen Schnitten kann man sich namentlich überzeugen, dass die beiden Cölomsäcke in die Darmhöhle einmünden. In der Mitte zwischen beiden Cölomöffnungen, in dem axialen Teile der Keimscheibe, ragt in die Darmhöhle ein longitudinaler Wulst hervor, welcher ebenfalls von einem Kanal durchbohrt ist. Die Oeffnung dieses letzteren konnte ich nicht konstatieren; was aber die Deutung der beiden erwähnten lateralen Oeffnungen der Cölomsäcke anbetrifft, so weisen ihre Verhältnisse zur Darmhöhle darauf hin, dass wir in diesen Oeffnungen die Homologa der von van Beneden und Julin beschriebenen Oeffnungen haben, durch welche die primitive Darmhöhle mit den Cölomsäcken kommuniziert. Obgleich ich keine Verbindung zwischen dem axialen Kanal des Mesoderms und der Darmhöhle entdecken konnte, legt doch die Lagerung dieses Kanals eine Vermutung nahe, dass dieselbe am ehesten die Chorda dorsalis der Ascidienembryonen darstellt. Aus den schönen Untersuchungen von E. van Beneden und Julin ist bekannt geworden, dass die Chorda dorsalis der *Clavellina*-Embryonen in den frühern Entwicklungsstadien ein Rohr darstellt, welches zwischen den beiden Mesodermdivertikeln gelagert ist und also dasselbe Verhältnis darbietet, das man im axialen Rohr der Pyrosomenembryonen antrifft. Bei *Pyrosoma* ist das hervorgehobene Rohr ein vergängliches Gebilde und von sehr kurzer Dauer.

Trotz der eben hervorgehobenen Aehnlichkeit der Cölomsäcke der *Pyrosoma* mit derjenigen der Ascidienembryonen, zeigen beiderlei Gebilde auch einen bedeutenden Unterschied, inbezug auf ihren histologischen Bau. Der letztere besteht darin, dass die Cölomsäcke der *Pyrosoma*-Embryonen von einem mehrschichtigen Gewebe begrenzt sind, während diejenigen der Ascidienembryonen die einschichtigen epithelartigen Wände besitzen. In den späteren Stadien der *Pyrosoma*-Embryonen wird aber dieser Unterschied ausgeglichen, indem die Cölomsäcke beim weiteren Wachstum ebenfalls von einer einschichtigen Zellenlage begrenzt werden. Die beiden Säcke: der linke und der rechte sind ursprünglich vollkommen einander gleich und inbezug auf die longitudinale Axe der Keimscheibe symmetrisch gelagert. Dieser Zustand bleibt aber nicht lange. Schon im Stadium des ersten Auftretens der Peritoracalröhren zeigen die beiden Säcke bedeutende Unterschiede gegen einander; damit wird eine zweite Periode in der Entwicklungsgeschichte der Cölomsäcke begonnen, die als Metamorphose der Cölomsäcke bezeichnet werden kann. Während der linke Cölomsack bedeutend ausgewachsen ist und eine geräumige Höhle besitzt, scheint die Höhle des rechten Sackes beinahe vollkommen verschwunden und erscheint in Form einer kleinen Lücke, welche der Scheidewand zwischen den beiden ursprünglichen Cölomhöhlen anliegt. Der ganze distal liegende Teil des rechten Cölomsackes repräsentiert nun eine solide Zellenmasse, an dessen Rande einige im Begriffe der Lostrennung sind. Im Stadium, wo die Peritoracalröhren sich vertiefen und kleine blinde Röhren darstellen, ist der ganze rechte Cölomsack vollständig verschwunden und in kleine Zellen zerfallen. Im Gegensatz zu demselben schreitet die Entwicklung des linken Cölomsackes immer fort. Der Sack nimmt in seinem Umfang zu und differenziert sich später in zwei Abteilungen: sein proximaler Teil verdickt sich und bildet einen Wulst, welcher unter dem in Bildung begriffenen Endostyl gelagert wird; in seiner weitern Entwicklung spielt er eine sehr wichtige Rolle bei der Bildung verschiedener mesodermaler Gebilde, wie Muskeln, Eläoblast und wahrscheinlich auch der Genitalorgane. Der distale Teil des linken Cölomsackes, welcher immer die Form eines Schlauches behält, verwandelt sich in den Perikardialschlauch. Derselbe wächst nach vorne, erreicht bald den vordern Teil der Keimscheibe und indem er am vordern Ende sich keulenförmig erweitert, stellt er die Form dar, welche schon aus der Beschreibung von Kowalewsky zur Genüge bekannt ist. Die untere, dem Entoderm anliegende Wand der Erweiterung des Perikardialsackes zeichnet sich ziemlich frühzeitig als eine verdickte Platte aus, welche die Anlage des Herzens darstellt. Die vollkommene Entwicklung dieses letzten Organes, welches durch die Einstülpung der eben erwähnten Platte vor sich geht, tritt erst zur Zeit der Ausbildung des Cyathozoids auf.

Damit schließe ich diese kurze Mitteilung über die ersten Vorgänge der Entwicklung der *Pyrosoma* und kann die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen:

1) Das Embryo der *Pyrosoma* entsteht aus befruchteten und aus unbefruchteten Elementen, indem beim Aufbau des Cyathozoids nicht nur die Blastomeren, sondern auch die Kalymocyten sich beteiligen.
2) Die erste Differenzierung der Keimblätter zeigt sich in der Scheidung der Zellen des Keimes in zwei Keimblätter: ein Ectoderm und ein Mesoentoderm, von denen das letztere sich weiter in ein mehrschichtiges Mesoderm und ein einschichtiges Entoderm differenziert.
3) Das Mesoderm tritt in Form von zwei typischen Cölomsäcken auf.
4) Von beiden Cölomsäcken entwickelt sich weiter nur der linke, welcher sich später in ein axiales Mesoderm und in einen Perikardialschlauch verwandelt, während der rechte in einzelne Zellen zerfällt, welche sich später im Leibe des Cyathozoids zerstreuen.

Odessa, den $\frac{1}{10}$. März 1890.

Bemerkungen über die europäischen *Tropidonotus*-Arten, sowie über eine merkwürdige Korrelationserscheinung bei einigen Schlangen.

Von cand. phil. **Franz Werner** in Wien.

Obwohl die Anzahl der Prae- und Postocularschilder, sowie der Supralabialen in vielen Fällen sehr gute und bequeme, weil leicht aufzufindende Unterscheidungsmerkmale für gewisse Gattungen und Arten der Schlangen sind, so gibt es doch manche Fälle, in denen diese Zahlen innerhalb gewisser Grenzen variieren; und geschieht diese Variation derart, dass die Maximal- und Minimalgrenze der Zahlen bei mehreren Arten einer Gattung ungefähr die gleiche ist, mithin diese Arten, obwohl gewöhnlich in dieser Beziehung gut unterschieden, ausnahmsweise eine ganz gleiche Zahl der oben genannten Schilder aufweisen können, so ist bei sonstiger, nicht genauer Untersuchung eine Verwechslung nicht unmöglich.

Eine solche Gruppe bilden die drei europäischen Arten der Gattung *Tropidonotus*.

Die normale Zahl der		Praeoc.	Postoc.	Supralabial.
ist bei *Tropidonotus*	*viperinus*	2	2	7
„ „	*natrix*	1	3	7
„ „	*tesselatus*	2	3	8

Diese Zahlen würden, wenn sie eben konstant wären, ganz allein vollkommen ausreichen, um die drei Arten sicher zu unterscheiden[1]); dies ist aber durchaus nicht der Fall, sondern die drei Arten variieren in dieser Beziehung nahezu innerhalb derselben Grenzen, so dass dieselben Zahlen immer bei zwei verschiedenen Arten vorkommen können.

So z. B. wird man in der Regel *T. natrix* von *T. tesselatus* leicht durch die verschiedene Anzahl der Praeocularen (1, resp. 2) und Supralabialen (7, resp. 8) unterscheiden können; es gibt aber *Natrix*-Exemplare mit 2 Praeocularen und diese sind nicht gar so selten. Steindachner erwähnt dieses Vorkommen in der „Reise der Fregatte Novara (Zoolog. Teil I. Bd. 3. Reptilien S. 66), aber auch der Unterschied in der Zahl der Oberlippenschilder ist nicht konstant; denn auch *T. tesselatus* kann ebenso 7 Oberlippenschilder besitzen wie *Natrix* (Schreiber, *Herpetologia europaea* S. 234); nicht genug an dem, es kann *T. natrix* sogar noch mit der var. *hydrus* von *T. tessellatus* in der Zahl der Postocularen (4) übereinstimmen und ich besitze selbst mehrere solche Exemplare. Anderseits weist *Natrix* auch mehrfache Aehnlichkeiten mit *T. viperinus* auf, die aber nicht so irreführend sind, da diese beiden Arten durch die verschiedene Anzahl der Schuppenreihen des Rumpfes (*T. natrix* 19, *T. viperinus* 21—23) vorläufig noch genügend scharf auseinandergehalten werden können. Die Aehnlichkeit dieser zwei Schlangen kommt auf folgende Weise zu stande: 1) Verringerung der Anzahl der Praeocularen auf 1 bei *T. viperinus* (ziemlich häufig); 2) Verringerung der Anzahl der Postocularen auf 2 bei *T. natrix* (nicht gar zu selten; siehe auch Boettger, Studien an palearctischen Rept. u. Amph. S. 83, 17. u. 18. Ber. Offenbach. Ver. f. Naturk. 1878), sowie 3) die regelmäßige Uebereinstimmung in der Anzahl der Supralabialen (7). *Tessellatus* hat mit *Viperinus* nur die Anzahl der Praeocularen (2) und ausnahmsweise auch der Supralabialen (7 bei *T. tessellatus*: Schreiber l. c. und 8 bei *T. viperinus*: Boettger, Beiträge zur Kenntnis der Reptilien und Amphibien Spaniens und der Balearen S. 375. Abhandl. Senkenbg. naturf. Gesellsch. XII. Frankfurt 1881) gemeinsam.

Fassen wir nun das Gesagte tabellarisch zusammen, so finden wir für

T. viperinus	Praeoc.	1—2	Postoc.	2	Supralab.	7—8
T. natrix	„	1—2	„	2—4	„	7
T. tessellatus	„	2—3	„	3—4 (5)	„	7—8

und es ergibt sich also daraus keine scharfe Scheidung dieser drei Arten.

Sehen wir nun bei den *Tropidonotus*-Arten (inkl. *Nerodia* und *Amphiesma*) resp. bei den Natricinen im Allgemeinen nach, welche

1) Bei typischen Exemplaren ist eine Verwechslung schon wegen der Färbung und Zeichnung ausgeschlossen; dunkle Exemplare von *Natrix* und *Tessellatus* sind einander aber oft sehr ähnlich.

Zahlen als die ursprünglicheren gelten können, die höheren oder die niedrigeren, so finden wir die Zahl 1 für die Praeocularen, die Zahlen 2—3 für die Postocularen bei den Natricinen der verschiedensten Erdteile so verbreitet, dass diese Zahlen wohl als die ursprünglicheren anzusehen sind; was die Supralabialen anbelangt, so ist aber die niedrigere Zahl 7 nicht verbreiteter als die Zahl 8; nachdem wir aber sehen, dass z. B. bei *Ischnognathus Dekayi*, der eine geringe Zahl von Prae- und Postocularen besitzt (1, resp. 2), auch die Anzahl der Supralabialen geringer ist (7, ja sogar ein Exemplar mit 6 ist mir bekannt), dürfte auch in diesem Falle die geringere Anzahl als die ursprünglichere gelten können.

Wir sehen überhaupt bei den Schlangen, dass mit fortschreitender Entwicklung die Anzahl der Schuppen und Schilder sich vermehrt; alle Schlangen mit beschupptem Kopf und zahlreichen Schuppenreihen sind nicht in den niedrigsten, sondern in den am höchsten entwickelten Familien zu finden; die Solenoglyphen z. B. sind gewiss nicht als primitive Formen aufzufassen.

Wir sehen aber auch bei allen diesen Gruppen, in denen Schlangen mit beschupptem Kopfe auftreten, diese nicht etwa unvermittelt neben den Formen mit großen Schildern stehen, sondern wir finden zahlreiche Uebergänge[1]); während z. B. die Elapiden und die zwischen diesen und den Viperiden intermediären Formen (*Causidae* u. s. w.) noch die 9 normalen, großen Schilder auf der horizontalen Kopfoberfläche tragen, sind bei *Pelias* die Internasalia und Praefrontalia in kleine zahlreichere Schildchen aufgelöst, das Frontale und die Parietalia in der Größe reduziert; bei *Vipera aspis* sind schon die Parietalia (gewöhnlich auch das Frontale) in kleine Schildchen zerlegt; bei *Echis carinata* auch die Supraocularia bis auf einen schmalen Rest in kleine Schildchen geteilt und bei *Vipera euphratica, atropos* findet man gar kein großes Schild mehr am Kopf.

Ein ähnlicher Vorgang ist auch bei den Prae- und Postocularschildern zu bemerken. Die Vermehrung der Schilderzahl geht hier auf zweierlei Weise vor sich; erstens durch horizontale Teilung der Prae- und Postocularschilder und der unter dem Auge liegenden Supralabialen (bei *Zamenis*-Arten) oder durch Neubildung von ganz kleinen, fast unmerklichen Schildchen am Augenrande unter den schon vorhandenen Prae- und Postocularen; so sehen wir bei anscheinend normalen *Tropidonotus tessellatus* häufig solche kleine Schildchen (das 3. Prae- und das 4. resp. 5. Postoculare), die bei weiterem Wachstum zu Formen der var. hydrus führen.

Die Bildung eines Ringes von Schildchen um die Augen ist nun entweder die Folge einer fortwährenden Neubildung von Prae- und

1) Familien, in denen die großen Kopfschilder mehr oder weniger vollständig durch Schuppen ersetzt sind: *Tortrycidae, Erycidae, Boidae, Pythonidae, Hydrophidae, Viperidae, Crotalidae* etc.

Für *Crotalus* endlich:

	Schilderreihen unter dem Auge.	Supra-labialia.	Schuppen-reihen.
Crotalus lugubris	2—3	11	25
„ *Jimenezi*	2—3	14—15	25
„ *durissus*	3	12—14	23—25
„ *adamanteus*	4	15—16	27
„ *atrox*	4	16	25—27
„ *lucifer*	4	16	25
„ *horridus*	4	16	27—31
„ *confluentus*	5	15—18	27—29
„ *molossus*	6	18	29

Schließlich ist zu bemerken, dass eine Verminderung der Anzahl der Kopfschilder — und ebenso wieder der Schuppenreihen des Rumpfes — am deutlichsten bei den Calamariden zu bemerken ist; eine konstante Vermehrung der Schilderzahl finden wir unter anderem bei *Heterodon* [sekundär] [1]) und bei Peropoden; bei diesen aber scheint sie mir besonders beachtenswert, da sie höchst wahrscheinlich zu der Pholidosis der Eidechsen hinüberleitet. Dies aber führt uns zur Frage nach der Homologie der Kopfschilder der Plagiotremen Reptilien, die ich ein anderes mal besprechen werde.

Die Differenzierung des Säugetiergebisses [2]).

Von **Max Schlosser** in München.

Als die ursprünglichste Form aller Säugetierzähne dürfen wir wohl den Kegelzahn betrachten, d. h. einen Zahn mit kegelförmiger, schmelzreicher Krone und einer konisch zulaufenden Wurzel, eine Zahnform, die sich bei den Delphinen nahezu unverändert erhalten hat. Was die Anordnung dieser Zähne anlangt, so standen dieselben alternierend, d. h. es griffen bei geschlossenen Kiefern die oberen Zähne zwischen die unteren. Dieses primitive Säugetiergebiss hatte

1) um ein unpaares Schild hinter dem Rostrale.

2) Abgesehen von den älteren Odontographien Owen's und Giebel's liegen über dieses Thema zwei sehr wichtige Arbeiten vor. Es sind dies J. L. Wortman, The Comparative Anatomy of the Teeth of the Vertebrata, reprinted from the American System of Dentistry 1886 Philadelphia und

E. D. Cope, The Mechanical Causes of the Development of the Hard Parts of the Mammalia. Journal of Morphology. Vol. III. 1889. Boston.

Beide Arbeiten konnten jedoch hier nur ganz wenig berücksichtigt werden, da die vorliegende Abhandlung schon vor mehreren Jahren fertig gestellt worden war. Durch Osborn's „Evolution of Mammalian Molars to and from the Tritubercular Type". The American Naturalist, 1888, p. 1067 wurden freilich gewisse Modifikationen, besonders in der Bezeichnungsweise nötig.

große Aehnlichkeit mit dem vieler Reptilien z. B. der Ichthyosaurier, was auch nicht überraschen kann, da ja die Säugetiere zweifellos aus Reptilien entstanden sind. Die Zahnzahl war jedenfalls sehr beträchtlich und die Kiefer hatten auch sicher eine ansehnliche Länge. Auf die Dauer konnte indess ein solches Gebiss für die landbewohnenden Säugetiere unmöglich genügen. Die hohe Bluttemperatur erfordert unter allen Umständen eine sehr viel reichlichere Nahrungszufuhr, als für die kaltblütigen Reptilien-artigen Ahnen der Säuger hinreichend war. So viel Futter jedoch als ein Tier mit einem derartig primitiven Gebiss aufnehmen müsste, ist für warmblütige Landtiere so gut wie gar nicht zu beschaffen. Es kam also darauf an, das Gebotene in möglichst haushälterischer Weise auszunützen, in allererster Linie darauf, dass das Futter schon im Munde durch die Zähne möglichst zerkleinert und so zu einer möglichst vollständigen Verdauung vorbereitet wird.

Die Cetaceen freilich und unter ihnen wiederum die schon berührten Delphine finden Nahrung in Hülle und Fülle; für sie besteht also gar kein Grund, weshalb ihr Gebiss erst noch eine zweckmäßige Umgestaltung erfahren sollte; wir finden daher auch bei diesen die ursprüngliche Zahnform und wohl auch Zahnzahl noch am reinsten bewahrt — die Bartenwale haben die Zähne sogar verloren, da sie die Nahrung nicht einmal erst festzuhalten brauchen. —

Anders dagegen ist dies bei den Landsäugetieren; hier musste jenes für die Zermalmung und Zerkleinerung des Futters ungeeignete primitive Gebiss eine durchgreifende Umwandlung erleiden. Diese Modifikation äußert sich nun in einer Reduktion der Zahnzahl, und der Vergrößerung der Kaufläche und zwar mittels zweckmäßiger Differenzierung gewisser Zähne. Unter allen Umständen ist ein solcher Prozess mit einer Komplikation der meisten übrig bleibenden Zähne verbunden. Gleichzeitig findet aber auch eine immer weiter gehende Verkürzung der Kiefer statt.

Die ursprünglich sehr beträchtliche Länge der Kiefer erweist sich nämlich für ein Tier, das seine Nahrung mittels der Zähne nach Möglichkeit zu zerkleinern und zu zermalmen hat als im höchsten Grade unpraktisch, da ein unverhältnismäßiger Kraftaufwand erforderlich ist, um einen langgestreckten Unterkiefer gegen einen entsprechend konstruierten Oberkiefer zu bewegen, insofern eben die bewegenden Muskeln sowie das Kiefergelenk sehr weit hinten liegen. Es wird sich also darum handeln, dass das Tier statt längerer und dünnerer Kiefer kurze aber zugleich massive und insbesondere hohe Kiefer bekomme, denn bei Zunahme der Kieferhöhe vergrößern sich auch die zur Anheftung der Muskeln dienenden Flächen, was natürlich auch wiederum eine Steigerung der Muskelleistungen zur Folge haben wird.

Beide Prozesse, die Verkürzung der Kiefer einerseits und die Reduktion der Zahnzahl nebst Komplikation resp. Differenzierung der bleibenden Zähne anderseits verlaufen jedenfalls gleichzeitig und bedingen sich auch gegenseitig. Würden z. B. viele Zähne ausbleiben, ohne dass zugleich auch der von ihnen eingenommene Raum im Kiefer wegfiele, so entstünde eine Zahnlücke, eine Bildung die nur ausnahmsweise, als besondere Differenzierung wünschenswert sein kann, z. B. bei den Wiederkäuern. Würde aber ausschließlich Verkürzung der Kiefer eintreten ohne gleichzeitige Modifikation des Gebisses, so kämen die Zähne zuletzt in einen wirren Haufen zu stehen, der sicher für die Zerkleinerung der Nahrung wenig zweckdienlich wäre. Wir dürfen daher annehmen, dass beide Prozesse gewissermaßen gleichen Schritt halten und sich gegenseitig regulieren.

Da, wie ich bereits erwähnt habe, die hintere Partie der Kiefer den größten Nutzeffekt erzielt, so werden auch die hinteren Zähne zuerst einen vollkommneren Bau erhalten.

Osborn[1]) hat vor Kurzem auf die Veränderungen aufmerksam gemacht, welche der einfache kegelförmige Zahn erfahren musste, um jene verschiedenartigen Differenzierungen zu erreichen, welche uns jetzt in der Klasse der Säugetiere entgegentreten.

Den primitiven Kegelzahn bezeichnet er als Protoconus im Oberkiefer, als Protoconid im Unterkiefer. Beide bekommen allmählich am Vorder- und Hinterrande je einen Nebenzacken. Bei den oberen Zähnen — und zwar gilt dies immer für die sogenannten Molaren — erhält der vordere Nebenzacken den Namen Paraconus, der hintere den Namen Metaconus, im Unterkiefer sind die entsprechenden Bezeichnungen Paraconid und Metaconid. Wir sehen diese beginnende Komplikation der M noch bei verschiedenen mesozoischen Säugern — *Dromotherium*, wo diese Nebenzacken noch sehr geringe Höhe erreicht haben —, die größere Mehrzahl derselben ist freilich schon etwas weiter fortgeschritten.

Was die Anordnung der Nebenzacken betrifft, so lassen sich schon sehr frühzeitig zwei Formenreihen unterscheiden. Bei der einen, dem Triconodonten-Typus[2]) stehen sowohl Paracon, Protocon und Metacon, als auch Paraconid, Protoconid und Metaconid in einer Linie, bei der anderen — dem Tritubercular-Typus — stehen die Nebenzacken schräg neben dem Protoconus, beziehungsweise Protoconid und zwar im Unterkiefer das Paraconid und Metaconid auf der Innenseite, im Oberkiefer Paraconus und Metaconus auf der Außenseite des Zahnes. Dieser letztere Typus, der Tritubercular typus, bildet die Grundlage für den Bau der allermeisten Säugetier-Molaren;

1) Osborn H. F., Evolution of Mammalian Molars to and from the tritubercular type. The American Naturalist, 1888, p. 1067.

2) Owen R., Mesozoic Mammalia. Palaeontographical Society 1871. — *Amphitherium*, pl. I, fig. 25.

wir sehen denselben sowohl bei den Placentaliern — *Eutheria* —, als auch bei den Eplacentaliern — *Metatheria*; bei den Monotremen — *Prothotheria* — hingegen macht sich schon seit den ältesten Zeiten ein ganz abweichender Bauplan geltend — der Multituberculartypus — derselbe wird am Schlusse eine nähere Betrachtung finden, vorläufig werde ich denselben ganz bei Seite lassen.

Zu den Elementen des trituberculären Unterkiefermolaren gesellt sich schon frühzeitig ein weiterer Bestandteil — der Hypoconid oder Talon, auf der Rückseite des Zahnes und zwar an dessen Basis als kleine Knospe auftretend.

Die weiter vorne im Kiefer stehenden Zähne strecken sich einfach in der Längsrichtung und erzielen so einen besseren Anschluss unter einander; ihre Form weicht natürlich von jener der weiter hinten befindlichen Zähne ziemlich bedeutend ab und demnach charaktersieren sich beide auch schon äußerlich als etwas Verschiedenes. Die ersteren bezeichnen wir als Prämolaren, die letzteren als Molaren. Gleichzeitig mit der beginnenden Komplikation der Molaren wird auch jener Zahn, welcher an der Grenze von Ober- und Zwischenkiefer sich befindet, verhältnismäßig sehr kräftig und ihm entsprechend derjenige Zahn des Unterkiefers, welcher bei geschlossenen Kiefern vor jenen Zahn des Oberkiefers zu stehen kommt. Beide werden „Eckzahn, Canin" genannt und erscheinen als schwach gebogene, lange spitze Stifte. Die Zähne, welche vor den „Eckzähnen" sich befinden, heißen Schneidezähne — Incisiven.

Diese Differenzierung in Caninen, Incisiven, Prämolaren und Molaren ist schon sehr frühzeitig eingetreten, scheinbar jedoch nicht bei allen Säugetieren, wenigstens gibt es einige Typen [1]), welche keine derartige Modifikation der vordern Zähne erkennen lassen, anderseits hat jedoch schon bei den mesozoischen Säugern in weitaus den meisten Fällen der Eckzahn auffallende Größe erreicht und sogar eine zweite Wurzel entwickelt.

Von diesen weiter vorne stehenden Zähne sehe ich jedoch vorläufig ab und gehe vor allem an die Besprechung der Veränderungen, welche die hintersten Zähne, die Molaren erlitten haben.

Die Molaren.

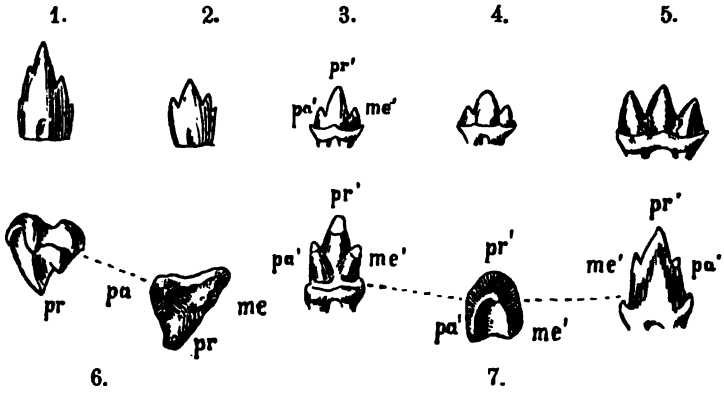
Den Tritubercularlypus im Sinne Osborn's finden wir bei vielen mesozoischen Säugern so z. B. bei *Spalacotherium* [2]) und *Menaco-*

1) Die Odontoceten und die Edentaten, von denen die einen wohl noch das ursprüngliche Gebiss bewahrt haben, während die anderen allerdings gewisse Modifikationen aufweisen, so z. B. die Erhöhung der Zahnkrone und Reduktion der Zahnzahl, und zwar vor allem Verlust der den Incisiven und Caninen homologen Zähne.

2) Owen, Mesozoic Mammalia, pl. I, fig. 32; Osborn, Structure and Classification of the mesozoic Mammalia. Journal of the Academy of Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pl. 8, fig. 7.

don[1]) und selbst bei manchen der lebenden Insektivoren — *Centetes* und *Chrysochloris* — hat sich derselbe noch erhalten. Als Beispiele für die gleichzeitige Anwesenheit eines allerdings noch schwachen Talon — Hypoconid — wären zu nennen *Dryolestes*[2]) und *Peramus*[3]). Ein Teil der mesozoischen Säuger zeigt indess noch einen dritten Typus; Protoconid und Paraconid nebst kleinem Hypoconid jedoch bei Abwesenheit eines Metaconids so unter anderem die Gattung *Diplocynodon*[4]). Diese letztere Art des Tuberculartypus ist indess längst wieder verschwunden, denn die *Pterodon* des Tertiär sowie der recente *Thylacinus*, die allerdings einen ähnlichen Bau ihrer unteren M aufweisen, stehen sicher mit Formen in genetischer Beziehung, denen der echte Tuberculartypus eigen war. Wir haben es hier nur mit einer ähnlichen Differenzierung zu thun, die aber in diesem Fall sich als Reduktion erweist.

Fig. I.



1—5 Triconodontentypus der Molaren mesozoischer Säuger (nach Osborn). 1. *Dromotherium*, 2. *Micronodon*, 3. *Amphilestes*, 4. *Phascolotherium*, 5. *Triconodon*, 6—7. Tuberculartypus, 6. oberer M von *Peralestes*, 7. unterer M von *Spalacotherium* von innen, oben und außen, hier allerdings auch schon ein schwaches Basalband.

pr = Protoconus, *pa* = Paraconus, *me* = Metaconus, *hy* = Hypoconus.
pr' = Protoconid, *pa'* = Paraconid, *me'* = Metaconid, *hy'* = Hypoconid.

Diese Bezeichnungen sind die gleichen bei allen folgenden Figuren.

---

1) Marsh, The American Journal of Science, 1887, pl. X, fig. 5.

2) Marsh, ibidem pl. IX, fig. 3.

3) Osborn, Structure and Classification of the mesozoic Mammalia, pl. 8, fig. 6.

4) Marsh, The Americ. Journal, 1887, pl. X, fig. 3. Dieser Genusname indess längst für ein Krokodil vergeben, jetzt in *Diacynodon* verwandelt.

Fig. II.

1. Tuberculartypus der unteren M — *Asthenodon.*

2. Tuberculartypus der unteren M — *Dryolestes* (nach Osborn).

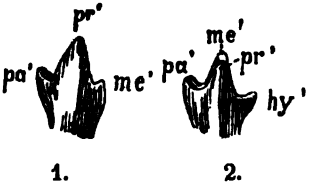


Fig. III.

Die allmähliche Entstehung des komplizierten Säugetiermolaren aus dem einfachen Kegelzahn und das Ineinandergreifen der obern und untern Molaren. 1. Kegelzahn von *Delphinus.* 2. Kegelzahn mit Nebenzäckchen — *Dromotherium.* 3. Triconodonten-Typus der unteren und oberen M — *Triconodon*, Nebenlinie. 4. Tuberculartypus der unteren M — *Spalacotherium* — und der oberen M — *Peralestes.* 5. Tuberculartypus der oberen M und Tuberculärsectorialtypus der unteren M — *Didymictis*, bereits ein Carnivor im Zahnbau —. 6. *Mioclaenus* — ein Creodont. 7. *Hyopsodus*, wohl der Ahne der Cynopithecinen. (Alle Figuren nach Osborn.)

Die weitere Entwicklung des tuberculären Molaren hängt aufs Innigste zusammen mit der Lebensweise. Schon in der mesozoischen Zeit läßt sich eine sectoriale und eine bunodonte Reihe unterscheiden. Als Vertreter der ersteren wäre zu nennen *Triconodon,* als Vertreter der letzteren *Kurtodon*[1]). Diese alten Bunodonten haben indess auf keinen Fall eine Bedeutung für die Stammesgeschichte der tertiären und recenten Omnivoren und Herbivoren, diese letzteren haben sich vielmehr sicher erst während der Kreidezeit von Nachkommen der sectorialen Formen abgezweigt, die inzwischen das Creodontenstadium, d. h. eine generalisierte Placentalier-(*Eutheria*)-Organisation erreicht hatten, während jene mesozoischen Bunodonten ohne Hinterlassung von Nachkommen ausgestorben sind.

Mit Beginn der Tertiärzeit hat der ursprüngliche Tuberculartypus bereits eine mehr oder weniger beträchtliche Modifikation erfahren. Im Oberkiefer ist zwar noch in jener Periode zuweilen der einfache Dreihöcker-Molar zu beobachten, in den allermeisten Fällen

1) Osborn, Structure and Classification of the Mesozoic Mammalia. pl. IX. fig. 15.

hat sich aber bereits entweder ein zweiter Innenhöcker — Hypoconus Osborn — oder aber ein Paar Zwischenhöcker zwischen Para- und Metaconus einerseits und dem Protoconus anderseits gebildet. Osborn bezeichnet dieselben als Protoconulus und Metaconulus. Im Unterkiefer äußert sich die Komplikation in der Entwicklung des Talon, der seinerseits anfangs wohl immer aus drei Höckern bestand, die im Halbkreis angeordnet sind — Osborn unterscheidet deren allerdings nur zwei, einer auf Außen- und einer auf Innenseite, den Hypoconid beziehungsweise Entoconid. Diese Form des Unterkiefer-Molaren hat von Cope die Bezeichnung Tuberculärsectorialtypus erhalten.

Wir sehen diesen Tritubercular- und Tuberculärsectorialtypus bei *Didelphys* — dass sich hier nach außen einige Nebenhöckerchen entwickelt haben und die Meta- und Paraconi dreikantig geworden sind, ist hiebei von wenig Belang —, ferner auch bei manchen Insektivoren, *Cladobates* und *Talpa*, nur ist hier der Talon der unteren M schon ziemlich groß und der Hinterzacken ziemlich undeutlich geworden, während der obere M bereits die Andeutung eines sekundären Innenhöckers — Hypocon — erkennen lässt, sodann mit den nämlichen Modifikationen auch bei vielen Chiropteren.

Sehr hübsch haben sich beide Typen auch bei manchen Creodonten — *Stypolophus* und *Didelphodus* — erhalten sowie bei vielen Raubtieren — *Viverra*, doch ist eben bei diesen letzteren schon eine beträchtliche Reduktion der hinteren M erfolgt. Auch unter den Lemuriden gibt es Formen, welche diesen Zahntypus noch recht gut erkennen lassen z. B. *Tarsius* und *Lemur*.

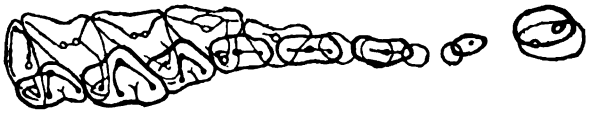
Selbst bei den Affen — Platyrhynen und Anthropomorphen ist diese Organisation noch nicht ganz verwischt, ferner treffen wir dieselbe sehr wohl erkennbar bei den Condylarthren, den ältesten Huftieren, unter ihnen namentlich gut erhalten bei *Pantolambda*, dem Ahnen der Amblypoden und bei den Periptychiden, den Stammformen der Paarhufer.

Die Modifikationen des Tritubercularlypus äußern sich in der Entwicklung eines Basalbandes und in Furchung der beiden Außenhöcker — Para- und Metaconus — bei den Formen, welche von Fleisch oder von Insekten leben, und in Abstumpfung der Höcker und Entstehung eines zweiten Innenhöckers — Hypoconus — bei den Formen mit omnivorer Lebensweise, wie bei den Prosimiern. Diesen relativ noch sehr einfachen oberen M entspricht im Unterkiefer ein Molar mit hohen Zacken und schwachem Talon bei den Formen, die auf Fleischnahrung angewiesen sind und ein M mit niedrigen abgestumpften Zacken und mächtigem Talon bei den Formen, welche gemischte Nahrung zu sich nehmen oder gar nur von Pflanzenkost leben.

Für die Pflanzenfresser wie dies die Huftiere und Nager sind, wäre eine so geringe Modifikation des Tritubercular- beziehungs-

weise Tuberculärsectorialtypus indess auf keinen Fall genügend gewesen, indem die Gesamtkaufläche noch lange nicht den Umfang erreicht hat, welcher bei der Länge und Breite der Molaren überhaupt zu erzielen ist, und mithin jene Zerkleinerung und Zermalmung der Nahrung, wie sie für Pflanzenfresser notwendig ist, bei einem derartigen Zahnbau noch lange nicht ermöglicht wird, denn es kommen bei einer solchen Organisation des Gebisses eigentlich nur die Talons — Hypoconid — der untern M mit den Protoconen der obern M in Berührung, während die Hauptpartie des untern M in die Lücke zwischen den obern M hineinragt und mit diesen gewissermaßen eine Art Scheere bildet.

Fig. IV.



Stypolophus, ein Creodont, zeigt das Ineinandergreifen der obern und der untern Zahnreihe. Die untern Zähne stärker kontouriert (nach Cope).

Es kommt hier also vor allem darauf an, jene Lücke in der obern Zahnreihe in zweckmäßiger Weise auszufüllen und dies wird erreicht einerseits durch die Entwicklung eines zweiten Innenhöckers — Hypoconus — auf den obern M und anderseits auf den untern M durch Niedrigerwerden von Protoconid und Metaconid unter mehr oder minder weitgehender Reduktion des Paraconid, Prozesse die zugleich mit Vergrößerung des Hypoconid — Talon — verbunden sind.

Mit diesen Veränderungen der Zahnform geht jedoch noch ein weiterer Prozess Hand in Hand, nämlich die Umgestaltung des Kiefergelenks. Während bei den Fleischfressern und auch bei den carnivoren Ahnen der Huftiere der Gelenkfortsatz des Unterkiefers als Rolle entwickelt ist, die von einer Charnier-artigen Vorrichtung des Glenoid umfasst wird, und nur eine Kieferbewegung in vertikaler Richtung gestattet, wird bei den Herbivoren und auch schon in einem gewissen Grad bei den Omnivoren das Kiefergelenk in der Weise modifiziert, dass der innere Teil desselben sich immer mehr und mehr abflacht, so dafs eine Gleitbewegung beider Zahnreihen und mithin eine Bewegung des Unterkiefers in horizontaler Richtung, nämlich vor und rückwärts ermöglicht wird.

Diese beginnende Veränderung des Kiefergelenkes sehen wir hübsch bei den Oreodontiden und Anoplotheriiden, desgleichen auch bei den Phenacodontiden, den Ahnen der Perissodactylen, nicht minder instruktiv sind die Verhältnisse beim Schwein, insofern die erwachsenen Individuen bereits die Abflachung des Kiefergelenks erkennen lassen, während es beim jungen Tier noch als Rolle entwickelt erscheint, ein Zustand der bei geologisch älteren Formen der

Suiden-Gruppe — *Achaenodon* — zeitlebens sich erhalten hat[1]). Am ausgesprochensten ist die Abflachung des Kieferglenkes und der Gelenkgrube bei den Wiederkäuern und den Pferden, bei den Rhinoceroten beschränkt sich die Umgestaltung auf die Verflachung der Gelenkgrube.

Ein ganz abweichende Modifikation des Kiefergelenks bemerken wir bei den Nagern. Hier verkürzt sich die Rolle des Unterkiefergelenks und bildet einen Knopf, welcher in der zu einer Rinne umgestalteten Gelenkgrube vorwärts und rückwärts geschoben werden kann, zugleich aber auch einer freilich geringen seitlichen Verschiebung fähig ist. Cope führt diese Modifikation auf die übermäßige Entwicklung der Incisiven zurück, die einen Druck auf das Kiefergelenk zur Folge hat.

Ich habe im vorhergehenden schon von der Bildung des Hypocon, des zweiten Innenhöckers der obern M, und der weitgehenden Veränderung der untern M gesprochen, bestehend in Vergrößerung des Talons und Verkürzung der Vorderpartie dieser Zähne nebst Abstumpfung des Protoconid und Metaconid.

Hiezu kommt nun noch das Auftreten von Sekundärhöckern auf den obern M, dem Protoconulus und Metaconulus Osborn's. Der erstere befindet sich zwischen Paraconus und Protoconus, der letztere zwischen Metaconus und Paraconus. Solche Sekundärhöcker sind indess keineswegs auf die Herbivoren beschränkt, sie finden sich vielmehr auch bei Carnivoren, so z. B. bei den Hunden, ebenso kann auch ein kräftiger zweiter Innenhöcker auf den obern M zur Ausbildung kommen, und ist damit auch immer eine Vergrößerung des Talon und Abstumpfung der drei Zacken der Vorderpartie der untern M verbunden, allein auch hier ist dieser Prozess nur dann zu beobachten, wenn sich die Tiere der gemischten Nahrung anpassen, so die Bären, Dachse und die Subursen. Zwischenhöcker finden sich ferner auch bei manchen Prosimiern, während die Lemuriden selbst sowie die Platyrhinen — und auch diese nur teilweise — und Anthropomorphen es nur zur Bildung eines Hypoconus bringen. In den Fällen, wo bei den ebengenannten Quadrumanen die Entwicklung eines Hypoconus unterbleibt, kommt jedoch dafür ein mächtiges inneres Basalband zu stande, eine Erscheinung die auch bei vielen Carnivoren, Caniden, Viverriden und Musteliden wiederkehrt.

Was die unteren Molaren anlangt, so haben alle diese Quadrumanen mit den Huftieren die Vergrößerung des Talon gemein; derselbe nimmt auch bei ihnen stets nahezu die Hälfte des ganzen

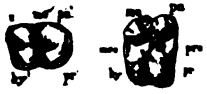
---

1) Auf diese Verhältnisse haben bereits Scott und Osborn aufmerksam gemacht. Bulletin of the Princeton Museum.

Zahnes ein, dagegen bleibt seine Höhe hinter der Höhe der Vorderpartie zurück bei jenen Formen, welche keinen besondern Hypoconus auf den obern M entwickeln, wie z. B. die Gattung *Lemur*. Das Paraconid geht in den allermeisten Fällen verloren, denn wenn auch wirklich der Hypoconus auf den obern M fehlt, so wird der Raum zwischen je zwei obern M, den sonst das Paraconid einnimmt, doch wenigstens durch einen kräftigen Basalwulst ausgefüllt. Einzig und allein bei *Lichanotis* und *Necrolemur* hat sich das Paraconid noch am vordersten M, dem M_1 erhalten, weil eben hier bei dem weiten Abstand des Innenhöckers des obern Pr_1 vom Vorderrande des obern M_1 für ein solches Gebilde noch etwas Platz vorhanden ist. Die Cynopithecinen haben eine den Artiodactylen sehr ähnliche Umgestaltung durchgemacht, und ziehe ich daher es vor sie bei dieser Gruppe zu besprechen. Da die Quadrumanen einschließlich der Prosimier echte Omnivoren bleiben, so ist es auch bei ihnen nicht zur Bildung des für die typischen Herbivoren so charakteristischen „prismatischen Zahnes" gekommen.

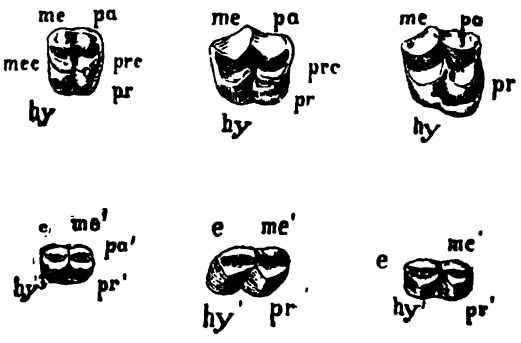
Für die Stammesgeschichte der Huftiere sind jene Eocäntypen — Condylarthren — von Bedeutung, deren obere M mit Protoconulus und Metaconulus versehen sind. Es entwickelt sich anscheinend aus dem letzteren der zweite Innenhöcker — Hypoconus, während der erstere nur ein Zwischenstück darstellt. Ein solches entsteht dann bei den Perissodactylen nahe dem Zentrum des Zahnes, bei den Artiodactylen aber zwischen Metaconus und Metaconulus — dem Hypoconus —. Bei den ersteren sowie bei den Nagern erfolgt später Verbindung dieser Zwischenhöcker mit dem jeweils benachbarten Innenhöcker zu Jochen, bei den Artiodactylen dagegen und vermutlich auch bei den Hyopsodiden den Vorläufern der Cynopithecinen — rückt das zwischen Metaconus und Metaconulus befindliche Sekundärhöckerchen in den allermeisten Fällen schon sehr bald an den Metaconulus und verschmilzt mit demselben. Wir bekommen so den Quinquetuberculären Zahn. In einigen Fällen — *Caenotherium*, *Dichobune* — tritt jedoch zuerst Verschmelzung des Protoconulus mit den Protoconus ein, während die hintere Zahnhälfte noch längere Zeit drei Höcker beziehungsweise Monde aufweist. Diese letzteren Formen sind jedoch ohne weitere Bedeutung für die Stammesgeschichte der Paarhufer. Alle Formenreihen dieser Gruppe, die sich in die Gegenwart fortgepflanzt haben, gehen vielmehr auf Quinquetuberculäre Typen zurück, bei welchen der Protoconulus längere Zeit persistierte. Später rückt dann auch dieser an den benachbarten Innenhöcker, den Protoconus und verschmilzt mit demselben, ein Vorgang, welchem der für die geologisch jüngeren Paarhufer und die Cynopithecinen so charakteristische Quadritubercular-Typus der obern M seine Entstehung verdankt.

Fig. V.



Unterer und oberer M von *Hyracotherium*?
Die Buchstaben *pr*, *pr'*, *pa*, *pa'*, *me*, *me'*, *hy*, *hy'* haben dieselbe Bedeutung wie oben und in Fig. VI.
e = Entoconid.
mec = Metaconulus.
prc = Protoconulus.

Fig. VI.



1. 2. 3.
1. *Dichobune*. Oberer und unterer M
2. *Xiphodon*. „ „ „ „
3. *Prodremotherium*. „ „ „ „
Diese Figuren zeigen die Absorption des Paraconid und des Protoconulus und Metaconulus.

Was die untern M betrifft so haben Cynopithecinen u. Artiodactylen einerseits und die Perissodactylen andrerseits die Vergrößerung und Erhöhung des Talon und das Niedrigerwerden von Protoconid und Metaconid gemeinsam, ein Prozess der zuletzt damit endet, dass alle Erhabenheiten der Krone in das gleiche Niveau treten. Sie unterscheiden sich jedoch darin, dass bei den ersteren keine besonders innige Verbindung von Protoconid und Metaconid, sowie von Hypoconid und Entoconid zu stande kommt, während die Perissodactylen eine Verbindung dieser Höcker durch Kämme — Joche — aufweisen. Ganz so wie die Perissodactylen verhalten sich in dieser Beziehung auch die Amblypoden und die ältesten Proboscidier — *Dinotherium*. Was das Paraconid anlangt, so kann dasselbe bei den Artiodactylen auf zweierlei Weise zum Verschwinden gelangen. Bei den einen, den Selenodonten — und wie diese verhalten sich hierin auch die Hyopsodiden, die Ahnen der Cynopithecinen — rückt das Paraconid immer näher an das Metaconid, um zuletzt ganz mit demselben zu verschmelzen — bei den Bunodonten hingegen sinkt es in sich selbst zusammen und bleibt höchstens als kleine Warze erhalten — wie bei den Schweinen. Bei den Perissodactylen erhält sich das Paraconid als Pfeiler — Equiden, oder es bleibt doch wenigstens seine Stelle noch deutlich erkennbar.

Unter den Perissodactylen zeichnen sich die Pferde dadurch aus, dass bei ihnen an den untern M neben dem Metaconid noch ein zweiter Höcker entsteht, der sich mit dem erstern ziemlich innig verbindet und zur Doppelschlinge des *Equus*-Zahnes wird. In einem geringern Grade ist ein solcher Sekundärhöcker auch bei den Chalicotheriiden zu beobachten, nur ist er hier eben entsprechend der geringen Entwicklung des Metaconid auch sehr viel schwächer

als in der Pferdereihe. Ein ganz ähnliches Gebilde ist auch bei den Dinoceraten vorhanden.

Als der höchste Grad der Vollendung des Herbivoren-Zahnes erscheint jene Modifikation, welche wir nach Kowalewsky's Vorgang als die „prismatische Zahnform" bezeichnen. Die Krone wird hiebei immer höher, die Schmelzschicht immer dünner und die Wurzelbildung beginnt erst in einem ziemlich späten Altersstadium. Unter den Unpaarhufern finden wir den prismatischen Zahn bei den geologisch jüngsten Equiden und bei *Elasmotherium*, einen Rhinoceroten, unter den Paarhufern ist derselbe zu finden bei den Tylopoden und den meisten Cavicorniern — eine Ausnahme machen nur gewisse geologisch ältere Antilopen. Auch die Proboscidier haben es zu dieser Zahnform gebracht — *Elephas*. Desgleichen ist diese Modifikation auch bei einem Suiden — *Phacochoerus* anzutreffen. Ungemein häufig finden wir den prismatischen Zahn bei den Nagern, Edentaten und selbst bei Sirenen — *Halicore*, ja sogar unter den Insektivoren scheinen einige Gruppen — *Mascroscelides* und *Chrysochloris* — eine solche Differenzierung anzustreben.

Der obere M_3 bleibt bei den Huftieren stets kleiner und einfacher als der ihm vorausgehende M_2; auch fehlt ihm der zweite Innenhöcker, das Hypocon, oft nahezu vollständig, so lange als der untere M_3 nicht an seinem Hinterrande einen Ansatz entwickelt, der dann zum dritten Lobus wird. Dieses Gebiss kommt sowohl bei den Perissodactylen als auch bei den Artiodactylen vor — namentlich häufig aber bei den letzteren.

Ganz besonders wichtig ist dieses Auftreten neuer Elemente am Hinterrande des Zahnes für die Proboscidier und gewisse Suiden, denn auf diese Weise haben sich allmählich die zahlreichen Lamellen des Elephanten- und *Phacochoerus*-Zahnes entwickelt. Auch bei Creodonten — *Arctocyon* — und Carnivoren — gewisse Subursen und *Eupleres* — die sich auf gemischte Nahrung einrichten, sowie bei manchen Lemuren und Affen ist wenigstens eine Andeutung dieses dritten Lobus zu beobachten.

Unter den Huftieren haben die Amblypoden einen höchst eigentümlichen Weg der Differenzierung der Molaren eingeschlagen. Die älteste Form — *Pantolambda* — hat echt tuberculäre resp. tubercularsectoriale Molaren, nur hat der Talon der letzteren schon eine ziemliche Größe erreicht, während seine Höhe noch durchaus mäßig ist. Die nächst jüngere Form, die Coryphodontiden zeigen nun eine Drehung der Außenhöcker oder besser $\vee$ nach einwärts und vorwärts, wobei der vordere — der Paraconus die hintere Hälfte des $\vee$ verliert, dafür aber mit dem Protoconus durch einen Kamm verbunden wird und infolge der Abkauung zuletzt mit demselben verschmilzt. Gleichzeitig beginnt auch die Entwicklung eines kräftigen Basalbandes.

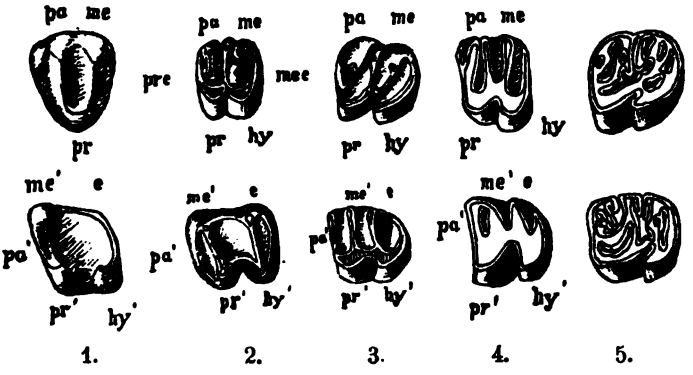
Bei den Dinoceraten verliert dann auch der zweite Außenhöcker oder besser der $\vee$-förmige Kamm einen seiner Schenkel, diesmal aber den vordern, während der hintere mit dem Protoconus sich verbindet. An den unteren M verliert der halbmondförmige Talon die hintere Hälfte seines $\vee$-förmigen Kammes und zeigen die Erhabenheiten der unteren M alsdann nur mehr die Form eines $\wedge$, die oberen die eines $\vee$. Zur prismatischen Zahnbildung hat es dieser Stamm der Huftiere niemals gebracht, wohl aber haben wie bei den Perissodactylen die Pr zuletzt die Gestalt von M angenommen.

Was die Nager betrifft so gehen auch sie vermutlich auf Formen mit tritubercularen Oberkiefer- und tubercularsectorialen Unterkiefer-Molaren zurück. Dies wird insoferne wahrscheinlich, als die Tillodontier, welche dem Ursprung der Nager ziemlich nahe stehen, in der That einen solchen Bau der Molaren besitzen.

Die Sciuriden zeigen auch außerdem noch eine Art Tuberculartypus der oberen Molaren, wenigstens hat der Hypoconus noch ziemlich mäßige Dimensionen; auch ist der Talon der unteren Molaren noch sehr viel niedriger als die Vorderpartie dieser Zähne; sein Umfang dagegen hat freilich schon bedeutend zugenommen, während das Paraconid bereits nahezu verschwunden ist — nur bei *Sciuroides* lässt sich dasselbe noch einigermaßen wahrnehmen — oder doch nur mehr einen Knopf oder einen Kamm darstellt. Wie bei den Huftieren hat auch bei den Nagern die Entwicklung eines kräftigen Hypoconus der obern M und bedeutende Vergrößerung des Hypoconid und Entoconid der untern M stattgefunden. Außerdem sind verschiedene Zwischenhöcker entstanden, die sich jedoch fast niemals mit den typischen Metaconulus und Protoconulus homologisieren lassen — einzig und allein bei *Pseudosciurus* stehen diese Zwischenhöcker an einer den genannten Gebilden entsprechenden Stelle — und sich auch schon ungemein rasch in Kämme verwandelt haben. Solche finden sich auf Vorder- und Hinterrand, bei den obern M auch im Zentrum des Zahnes, von der Außenseite beginnend. Außerdem verbinden sich auch Metaconid und Protoconid, Entoconid und Hypoconid, sowie Metaconus und Hypoconus. Dagegen bleiben Protoconus und Paraconus ziemlich lange von einander getrennt. Die von den Kämmen eingeschlossenen Partien verschmälern sich, die Kämme selbst verlieren durch die Abkauung sehr früh ihre Schmelzdecke, die dann zuletzt auch beim jungen Zahn gar nicht mehr angelegt wird und die von den Kämmen umschlossenen Thäler, welche anfangs auf den untern M nach innen, auf den obern M aber nach außen münden, werden vom Rande abgetrennt und in Schmelzinseln verwandelt. In allen Gruppen der Nager, bei den Sciuromorphen — *Haplodontia*, den *Myomorpha* — *Arvicola* — und den *Hystricomorpha* — *Hystrix* etc. — hat es eine größere oder geringere Zahl zur Bildung prismatischer Zähne gebracht. Gleich wie bei den Proboscidiern und *Phaco-*

choerus hat endlich auch bei manchen Nagern z. B. *Hydrochoerus* und vielen Myomorphen namentlich Arvicoliden die Entwicklung neuer, lamellenartiger Gebilde stattgefunden und zwar vornehmlich am Vorderrande des vordersten und am Hinterrande des hintersten Backzahnes, Gebilde, welche eine bedeutende Vergrößerung der Gesamtkaufläche bezwecken.

Fig. VII.



1. *Arctomys*. 2. *Sciuroides*. 3. oben: frischer Zahn von *Theridomys*; unten: *Trechomys*. 4. *Theridomys* (alt). 5. *Hystrix*.
Die obere Reihe enthält nur Oberkiefer-, die untere nur Unterkiefer-Zähne.

Eine Ausnahme in den Bau der Zähne machen die Lagomorphen. Sie haben zwar mit den fortgeschrittenen Typen der übrigen Nager die prismatischen Zähne gemein, dagegen ist im Unterkiefer die Höhe des Talon noch sehr gering, auch hat keine Entwicklung von Kämmen stattgefunden. Die obern M zeigen auch Protoconulus und Metaconulus an normaler Stelle. Die untern haben freilich das Paraconid verloren.

Die Molaren der Edentaten zeigen durchweg prismatische Ausbildung. Bei manchen Formen — Dasypodiden und *Orycteropus* ist gar keine Gliederung der Krone zu beobachten, während die Brachypodiden im Unterkiefer sogar noch einen deutlichen Talon erkennen lassen, die Megatheriiden Jochartige Entwicklung der Kronfläche zeigen und die Glyptodontiden sogar eine sehr kompliziertere Zahnform aufweisen. Dass hier der prismatische Zahn das Ursprüngliche gewesen sein sollte, wie früher mehrfach angenommen wurde, kann heutzutage, wohl nicht mehr ernsthaft behauptet werden, da derselbe in gar allen übrigen Fällen sich als etwas Erworbenes, als eine Differenzierung herausgestellt hat. Dagegen dürfte es freilich auch schwerlich gelingen, jene verschiedenen Zahnformen der Edentaten auf den Tritubercular- bezw. Tuberculartypus zurückzuführen, weil uns eben die alttertiären Ahnen der Edentaten zur Zeit noch nicht bekannt sind.

Es gibt nun allerdings im Eocän von Nordamerika gewisse Formen, *Estonyx*[1]), *Calamodon*[2]), *Psittacotherium*[3]), die einerseits offenbar zu den Creodonten — *Onychodectes*[4]), *Hemiganus*[5]) hinüberleiten und anderseits inbezug auf den Zahnbau als die Ahnen wenigstens eines Teiles der Edentaten gelten könnten, insofern in einer solchen Formenreihe in der That die Bildung prismatischer Zähne aus dem Tritubercular- resp. Tuberculartectorialtypus zu verfolgen ist. Allein der wirkliche genetische Zusammenhang dieser Formen ist bis jetzt wenigstens nicht zu beweisen.

Mit sehr viel größerer Berechtigung dürfen wir jedoch die Molaren der omnivoren und herbivoren Marsupialier auf den Tritubercular- bezw. Tuberculartectorialtypus zurückführen, indem diese beiden Zahnformen sicher bereits bei den geologisch-ältern und generalisierten Marsupialiern vorhanden waren. Entsprechend den Placentaliern hat auch hier an den untern M Vergrößerung des Talon und Gliederung desselben in Ectonid und Hypoconid sowie Reduktion des Paraconid nebst Erniedrigung des Protoconid und Metaconid stattgefunden, während die obern M einen mächtigen Hypoconus entwickelten.

(Schluss folgt.)

E. Korschelt und **K. Heider**, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere.

Spezieller Teil. Erstes Heft. Jena 1890. Verlag von Gustav Fischer.

In dem obigen, 20 Bogen umfassenden, mit zahlreichen schönen Abbildungen ausgestatteten ersten Heft des speziellen Teiles liegt der Beginn eines Werkes vor, welches jeder Embryologe mit Freuden begrüßen muss, um so mehr, da seit dem Erscheinen von Balfour's Werk auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere eine reichhaltige neue Literatur durch die Arbeit vieler Forscher zu Tage gefördert worden ist.

Die Verfasser bringen in der Einleitung, nachdem sie kurz die verschiedenen Arten der Fortpflanzung bei den Metazoen, die Aufgabe und das Endziel der vergleichenden Embryologie (Erkenntnis der Entwicklungsgesetze sowie der Homologien der Organe und Erschließung der Stammesgeschichte) und die hypothetische gemeinsame

---

1) *Esthonyx* Cope. Tertiary Vertebrata. Report of the U. S. Geolog. Survey of the Territories. Vol. III. 1884. p. 202. pl. XXIVc. fig. 1—10 etc.

2) *Calamodon* Cope. Ibidem pl. XXIVb. fig. 1.

3) *Psitta**cotherium* Cope. Ibidem pl. XXIVb. fig. 2—4.

4) *Onychodectes* Cope. Synopsis of the Vertebrata Fauna of the Puerco Series. Read before the American Philosophical Society. Philadelphia 1888. 40. pl. V. fig. 8—9.

5) *Hemiganus* Cope. Ibidem pl. IV und pl. V. fig. 1—7.

Ahnenform „*Gastraea*" besprochen haben, eine klare Darlegung der ersten Entwicklungsvorgänge. Es wird hervorgehoben, dass der wechselnde Gehalt der Eier an Nahrungsdotter bestimmend wirkt auf die erste Gestaltung des Embryos d. h. den Ablauf des Furchungsprozesses und die Bildung des Entoderms. Letztere klassifiziert sich folgendermaßen: 1) Einstülpung der Blastula (Invaginationsgastrula, embolische Gastrula); 2) polare Einwucherung von Zellmassen in die Furchungshöhle mit sekundärer Entstehung des Urdarms durch Spaltbildung; 3) die bei sehr reduzierter Furchungshöhle (Sterroblastula) entstehende sog. Umwachsungsgastrula oder epibolische Gastrula mit gleichfalls sekundärem Auftreten des Urdarmes als Spaltraum. Als abweichende Form erscheint die Entodermbildung bei Hydroiden durch Delamination, bei welcher aus der einschichtigen Blastula zwei in einander geschachtelte Blasen entstehen und der Urdarm sich direkt von der Furchungshöhle ableitet. Die Bildung des Mesoderms vom Urmund aus lässt sich auf 2 Typen zurückführen, nämlich auf diejenige aus zwei Urmesodermzellen, welche den Urmesodermstreifen den Ursprung geben, und die aus Urdarmdivertikeln, welche zu selbständigen Cölomsäcken werden.

Die Behandlung des Themas beginnt mit den Poriferen und ist in 14 Kapitel eingeteilt (Poriferen, Cnidarier, Ctenophoren, Plathelminthen, Orthonectiden und Dicyemiden, Nemertinen, Nemathelminthen, Acanthocephalen, Rotatorien, Anneliden, Sipunculiden, Chaetognathen, Enteropneusten, Echinodermen), an deren Schluss allgemeine Betrachtungen und erschöpfende Literaturverzeichnisse gestellt sind. Durchweg tritt das dem heutigen Stande der zoologischen Forschung entsprechende Bestreben der Verfasser hervor, die geschilderten bisher bekannten Thatsachen der Entwicklung der Einzelwesen (Ontogenese) zu Aufschlüssen über die Stammesgeschichte (Phylogenese) zu verwerten.

Ohne hier auf die speziellen Schilderungen einzugehen, sei als von allgemeinem Interesse folgendes hervorgehoben: Die Poriferen werden als selbständiger Stamm aufgefasst, der mit den übrigen Typen der Metazoen nur an der Wurzel zusammenhängt und in keiner näheren Verwandtschaft zu den Cnidariern (Cölenteraten im engeren Sinne) steht. Letztere sind wahrscheinlich auf einen festsitzenden Polypen zurückzuführen, aus welchem sich im Zusammenhang mit der festsitzenden Lebensweise der radiäre Bau entwickelte. Die Ctenophoren sind von den Cnidariern abzutrennen und haben die ursprüngliche, pelagische Lebensweise stets beibehalten und die ebenso ursprüngliche Form der Bewegung durch Wimperung zur höchsten Entwicklung gebracht. Gegenüber der Anschauung, dass die Orthonectiden und Dicyemiden als „Mesozoen" zwischen Proto- und Metazoen einzuschieben sind, stellen sich die Verfasser auf Seiten Leuckart's u.a., indem sie die beiden Gruppen als durch Parasitismus degenerierte

Plattwürmer auffassen (geschlechtsreif gewordene Embryonen von Distomeen). Die Ansicht, nach welcher die Anneliden gemeinschaftlich mit den Mollusken und Molluscoiden auf die Larvenform *Trochophora* (Hatschek) zurückzuführen sind, gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass die Rotatorien noch im ausgebildeten Zustande die Charaktere der gemeinsamen *Trochophora*-Stammform bewahren. Letztere leiteten Kleinenberg und Balfour von einer Medusenform ab, wogegen die Verfasser mehr geneigt sind, dieselbe mit der Ahnenform der Nemertinen, Turbellarien und Ctenophoren in Beziehung zu bringen. An die Anneliden werden die Sipunculiden angereiht, weil sie sich durch ihre Larvenform denselben am meisten nähern und andere Verwandtschaftsbeziehungen nicht mit wünschenswerter Sicherheit erkennbar sind. Gleichfalls schwierig erscheint es, auf Grund embryologischer Momente über die systematische Stellung der isoliert stehenden Chaetognathen ein Urteil abzugeben. Das letzte Kapitel behandelt die Entwicklung der Echinodermen in übersichtlicher Weise.

Die klare Darstellung und völlige Beherrschung des Stoffes sichert dem Buche schon jetzt eine allgemeine Verbreitung und lässt die Fortsetzung des speziellen Teiles sowie den allgemeinen Teil mit Spannung erwarten. **O. Schultze** (Würzburg).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsprotokolle

der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

Sitzung vom 27. Oktober (8. November) 1889.

(Fortsetzung.)

III. N. W. Nasonow machte eine Mitteilung als Beitrag „zur Morphologie der Scaphopoden". Die betreffenden Untersuchungen des Vortragenden sind im Sommer 1889 in der zoologischen Station in Marseille ausgeführt worden; als Forschungsobjekt diente *Dentalium entalis*, mit dessen Untersuchung auch Lacaze-Duthiers (Histoire de l'organisation et du developpement du Dentale. An. d. sc. nat. IV Serie Zool. VII T. 1885) sich bereits früher befasst hat. N. referierte nur einen Teil seiner Untersuchungen und zwar denjenigen, welcher die Darlegung der Beziehungen der Genital- zu den Absonderungsorganen, sowie der Kommunikation der Blutgefäßhohlräume mit der Außenwelt zum Zweck hatte. Was die erste Frage anbetrifft, so ist Lacaze-Duthiers nur zu unbestimmten Resultaten gelangt und seinen Abbildungen nach muss man annehmen, dass die Genitalorgane und die Nieren, welche mittels ihrer Ausführungsgänge mit einander in Verbindung stehen, nur mit einer einzigen Oeffnung nach außen kommunizieren. Nach den Beobachtungen von N. öffnet sich dagegen der Ausführungskanal der Genitalorgane in einen der Nierenlappen; die Genitalprodukte vermögen mithin nur durch die Nierenhöhle hindurch sich nach außen zu entleeren. Die direkte Verbindung der Blutgefäße mit der Außenwelt wird nach Lacaze-Duthiers durch zwei Oeffnungen hergestellt, die zu beiden Seiten des Afters sich be-

finden und in den abdominalen Sinus sich eröffnen. „L'eau (sagt Lacaze-Duthiers) pénètre par le bulbe anale, se repand dans la grande cavité du sinus abdominal inferieur et sort par les orifices lateraux. On aurait là une respiration aquatique interne et c'est elle, que j'ai cherché à démontrer pendant bien longtemps. Mais toujours se présentaient les communications de ce sinus avec les vaisseaux sanguins". Bei Untersuchung der betreffenden Organe überzeugte sich N., dass die erwähnten Oeffnungen nur Ausmündungen der Ausführungsgänge zweier ovaler Drüsen darstellen; der Bulbus analis bildet dagegen eine Verdickung der Wandungen des hinteren Abschnittes des Darmkanals, welcher eine große, röhrenförmige, in den Darmkanal mittels breiter Oeffnung ausmündende Drüse eingelagert ist. Von einem Einströmen von Wasser in das Innere der Blutgefäße, sowie von einer von Lacaze-Duthiers angenommenen inneren Wasseratmung kann somit keine Rede sein.

IV. J. P. Eismond machte folgende Mitteilungen „über die Struktur des Peristoms bei Vorticellinen": „Als ich mich unter der Leitung des Prof. Wrześniowski mit Untersuchungen über die Organisation der Infusorien und besonders der *Peritricha* befasste, überzeugte ich mich alsbald von der Richtigkeit der wesentlichen Angaben von Bütschli über die Struktur des Peristoms bei Vorticellinen; die Bütschli'sche Darstellung ist jedoch nicht in allen Teilen völlig zutreffend, wodurch die Homologie des Peristoms der Vorticellinen einerseits und der übrigen Infusorien anderseits bis zu einem gewissen Grade verdunkelt wird. Stein stellte, wie bekannt, das Peristom der Vorsicellinen als eine gewölbte Scheibe dar, die sich am oberen (nach ursprünglicher Bezeichnung) Abschnitte des Körpers erhebt; nach demselben Forscher ist die Peristomscheibe mit einem mehr oder weniger entwickelten Stiele versehen und von einer ringförmigen Rinne (Mundrinne) umkreist, welche außen von dem Peristomrande (jetzt bezeichnet man denselben Bestandteil als Peristomsaum) eingeschlossen ist. Die Peristomscheibe ist an ihrem Rande mit einem Wimperkranz bekleidet, doch existiert außerdem nach allen Abbildungen von Stein stets noch ein zweiter nicht völlig kreisförmig geschlossener Wimperkranz an der inneren Oberfläche des Peristomsaumes. Eine solche Darstellung der Anordnung der Cilien entspricht keineswegs der Wirklichkeit. So hat bereits Ehrenberg die Wimperreihe als spiral angeordnet in seinen Abbildungen dargestellt. Lachmann hat diese Anordnung der Wimperzone von ihrem aboralen bis zu ihrem oralen Ende zuerst genau verfolgt und in schematischen Abbildungen dargestellt. Derselbe machte auch die Wahrnehmung, dass die erwähnte Mundwimperzone bei Vorticellen fast 2 schraubenartige Windungen darstellt und aus einer Doppelreihe von Wimpern gebildet wird. Später wurde der Bau des Peristoms bei Vorticellinen von Everts und Greeff noch eingehender untersucht und zuletzt von Bütschli (Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen etc., I. Bd., *Protozoa*) endgiltig klargelegt. Die Bütschli'sche Darstellung ist jedoch, wie bereits erwähnt, nicht ganz zutreffend, insofern er noch eine als morphologisch präformierte gestielte Peristom- oder Wimperscheibe annimmt, an welcher die Wimperzone vom Cytostom schraubenförmig sich emporwindet. Die genauere Untersuchung des Peristoms bei *Zoothamnium affine* St., *Opercularia*, *Lagenophrys* und andrer Gattungen führte mich zu einer abweichenden Auffassung der Formation des Peristoms bei *Peritricha* und insbesondere den Vorticellinen. Eine gewölbte, stielartige Scheibe ist nämlich nur scheinbar vorhanden, vielmehr existiert im Grunde nur eine schraubenförmig gewundene Rinne auf dem oberen, apicalischen (nach früherer Bezeichnung) etwas gewölbten Körperende.

Diese „Mundrinne“ zeigt bei verschiedenen Gattungen eine verschiedene Anzahl von Windungen und verschiedene Tiefe. So lassen sich bei *Vorticella nebulifera* nur 2 Windungen nachweisen, bei *Epistylis flavians* (nach Wrześniowski) $4^1/_2$ Windungen. Bemerkenswert ist auch der Umstand, dass diese Rinne in ihrem Verlaufe vom aboralen Ende zum Munde allmählich immer tiefer und breiter wird und zuletzt in der Mundgegend, wo sie in das Cytostom sich einsenkt, die größte Tiefe erreicht. Die Mundrinne zeigt, wie erwähnt, bei verschiedenen Gattungen je eine verschiedene mittlere Tiefe: bei *Epistylis flavians* ist dieselbe sehr gering, bei Zoothamnien, Carchesien und Vorticellen ist sie eine mittlere, bei Opercularien, Lagenophryen wird sie schon sehr ansehnlich und endlich bei *Spirochona* ist sie außerordentlich tief und breit. Infolge dieser Anordnung erhält das von der ersten schraubenförmigen Windung der Mundrinne umgebene apicalische Körperende das Aussehen einer mit einem eigentlichen stielartigen Gebilde versehenen Scheibe, die im optischen Durchschnitte pilzförmige Gestalt darbietet, besonders deutlich bei Opercularien und vor allem bei *Spirochona*. Betrachtet man das Peristom von oben, so überzeugt man sich sehr leicht, dass hier eine eigentliche Scheibe nicht vorhanden ist. Eine solche wäre indess deutlich wahrnehmbar, wenn die sogenannte Wimperscheibe anstatt von einer spiralen von einer ringförmigen Mundrinne eingefasst würde. Der Rand, welcher eine äußere Begrenzung der Mundrinne bildet, entspricht morphologisch dem eigentlichen Peristomrande anderer Infusorien und der sog. Peristomwand (nach R. Hertwig) der *Spirochona*. Der Peristomrand ist bei Vorticellinen an seiner innern Oberfläche mit einer doppelten Reihe von Wimpern bekleidet und, wo die Mundrinne tief in den Körper eindringt (wie bei Opercularen, Lagenophryen etc.), da ist er stets lamellenartig entwickelt. Der Peristomsaum, welcher die ganze Peristomgegend des Körpers kreisförmig umzieht und sich sphinkterartig zu schließen befähigt ist, ist morphologisch keineswegs identisch mit dem oben besprochenen Peristomrande, der die Mundrinne unmittelbar einsäumt und begrenzt. Der Peristomsaum stellt im wesentlichen ein sekundäres Gebilde dar, welches zum Schutz des Peristoms dient und als eine Duplikaturfalte an der äußern Oberfläche des eigentlichen Peristomrandes (der äußeren Windung desselben) und um das ganze Peristom herum sich mehr oder weniger lamellenartig entwickelt. Ein Hinweis darauf findet sich auch bei Stein („Die Infusionstiere etc.“, S. 219, Taf. III, f. 45e). Eine solche Falte ist in verschiedenem Grade der Entwicklung fast bei allen Peritrichen vorhanden; bei manchen Gattungen ist sie nur im Entstehen begriffen; bei *Spirochona* fehlt sie gänzlich, weil ihre „Peristomwand“ nicht dem Peristomsaume, sondern dem Peristomrande morphologisch entspricht. Was die übrigen Infusorien anbetrifft, so entbehren sie fast gänzlich des Peristomsaumes, da ihr Peristom sehr einfach gebaut und keines Schutzes bedürftig ist. —

(Schluss folgt.)

Berichtigung.

Zu dem Litteraturverzeichnis der Abhandlung von Minot: „Die Placenta des Kaninchens“ in Nr. 4 bittet man nachzutragen:

Strahl H., Die Anlagerung des Eies an die Uteruswand. Archiv Anat. Physiol.; Anat. Abt., 1889, 213—230, Taf. XIV und 1889, Suppl. 197—212, Taf. VII.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **15. Juni 1890.** **Nr. 9.**

Inhalt: **Kronfeld**, Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen. — **Schlosser**, Die Differenzierung des Säugetiergebisses (Schluss). — **Leydig**, Das Parietalorgan. — **Emery**, Nochmals über die Leuchtorgane der Fische. — **Roux**, Die Entwicklungsmechanik der Organismen, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft (Schluss).

Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

Besprochen von Dr. **M. Kronfeld** in Wien.

XIII. Imbrophile Labiaten.

J. Verschaffelt, im Botanisch Jaarboek, Gent 1890, p. 148—157, (Pl. III), macht einige weitere Fälle der Fruchtausstreuung durch Regen bei Labiaten bekannt.

Anastatica hierochuntica und der von Schweinfurth für die eigentliche „Rose von Jericho" gehaltene *Asteriscus pygmaeus* öffnen ihr Gezweige bei Regenwetter, um den Fortpflanzungskörpern die günstigen Keimungsbedingungen zu gewähren.

Drei Autoren — Steinbrinck (1883), Kirchner (1888) und Mac Leod (1889) — teilen einige *Veronica*-Arten, so *V. arvensis* und *V. serpyllifolia* mit, welche die Fruchtkelche, entgegen der Norm, bei Regenwetter öffnen.

Vier neue imbrophile Labiaten sind nach Verschaffelt: *Brunella vulgaris, grandiflora, Salvia Horminum, lanceolata.* Bei den *Brunella*-Arten öffnet sich der Kelch im Regen, so dass die Früchtchen durch die Erschütterungen, welche die ganze Pflanze treffen, verschleudert werden können. *Salvia Horminum* weist bei trockenem Wetter nach abwärts gekehrte und geschlossene Fruchtkelche auf. Im Regen werden dieselben bis zur Horizontalen erhoben und zugleich geöffnet. Hiegegen stehen die Kelche von *Salvia lanceolata* bei jedem Wetter offen und sind ein wenig nach aufwärts gekehrt, so dass die Früchtchen

unmittelbar ausgewaschen werden. Sowohl von dieser Pflanze, als von *Brunella vulgaris* und *Salvia Horminum* sind die Früchtchen bei Regenwetter klebrig.

Dass durch die Kelchröhren eine „Führung" der Früchtchen in dem Sinne angebahnt wird, um dieselben gleichmäßig und allmählich nach bestimmten Richtungen auszustreuen, hebt Verf. mit Zitierung meiner diesbezüglichen Publikation über *Scutellaria galericulata* (Verhandl. zool. bot. Ges., 1886, S. 373—375) hervor.

XIV. *Viscum album* auf der Eiche.

Von gewisser Seite wird, fast kann man sagen: dogmatisch, behauptet, dass *Viscum album* auf der Eiche nicht vorkomme. Der Besprecher meiner Arbeit: zur Biologie der Mistel (Biolog. Centralbl., VII, 1887, S. 449—464) in der Oesterr. bot. Zeitschr., 1888, S. 316—318, meint recht aufmunternd, „es wäre ein sehr anerkennenswertes Verdienst . . . gelegentlich die Eichen-Mistel auf ihrem Wirte zur Vorlage zu bringen". Es nimmt nämlich gedachter Besprecher den Standpunkt ein, er zweifle an Allem, was er selbst nicht gesehen; dies wenigstens geht aus seinen langatmigen Erörterungen hervor.

Ich hingegen hatte l. c. zwei mir unzweifelhaft erschienene Fälle des Vorkommens von *Viscum album* auf der Eiche angeführt. Den ersten aus dem Leithagebirge teilte mir Dr. Stapf mit, d. Z. Privatdozent für Botanik an der Wiener Universität. Dr. Stapf war, als ich meine Arbeit über die Mistel zusammenstellte und zwecks derselben täglich im Botanischen Museum der k. k. Universität Wien vorsprach, Assistent dieser Anstalt. Er schilderte mir nicht nur genau die besondere Blatt-Größe der Eichenmistel, die Details des Standortes u. s. w., sondern er versprach mir von Tag zu Tag das Belegstück aus seinem Herbare mitzubringen, ein Vorhaben an welchem ihn nur seine eben stattfindende Uebersiedlung hindere. Diese Umstände kann nicht nur ich verbürgen, sie werden auch andere Zeugen bestätigen müssen, welche wiederholt aus Dr. Stapf's Munde die mir gegenüber gethane Aeußerung hörten: er übersiedle und könne den interessanten Zweig jetzt nicht herausfinden.

Was hat, wird ungeduldig der Leser fragen, Dr. Stapf's Uebersiedlung mit dem Vorkommen der Mistel auf der Eiche zu thun? Hierauf diene zur Antwort, dass Dr. Stapf, mit Bezug auf seinen Fund, anderes mir, anderes dem Besprecher meines Aufsatzes in der Oesterr. bot. Zeitschrift muss notwendig gesagt haben. Wie käme sonst der Besprecher zu dem Satze: „Bedauerlicherweise war Dr. Stapf, wegen einbrechender Dunkelheit zur Eile getrieben, nicht im Stande, von dem im vorigen Jahre bei Hornstein im Leithagebirge von ihm beobachteten Eichen-*Viscum* ein Belegstück mitzubringen"!

Trotz eines solchen Exempels der Autorentreue steht es unzweifelhaft fest, dass *Viscum album* auf der Eiche thatsächlich vorkommt. Auf ältere Literaturbelege nicht einzugehen — obwohl sie mir nicht eben en bloc von der Hand weisbar erscheinen — sei an dieser Stelle nur auf die neuen Mitteilungen Tubeuf's über den Gegenstand Bezug genommen.

Franchet und Savatier geben an, dass *Viscum album* L. in Japan, wie auf anderen Bäumen, so auch häufig auf Eichen wächst. Rein im I. Bande seines „Japan", S. 170, hebt das Vorkommen der Mistel auf blattwechselnden Eichen hervor. Mayr brachte Exemplare aus Japan mit, die auf *Quercus crispula*, *dentata*, *glandulifera* gesammelt waren. Es zeigt sich also aus diesen Belegstellen, welche Tubeuf[1]) ins Feld führt, dass *Viscum album* auf Eichenunterlage in Japan keine Seltenheit ist. Tubeuf bemerkt hiezu, dass auch das häufige Vorkommen der Mistel auf *Castanea*, *Fagus* und *Alnus* in Japan abweichend von dem europäischen Vorkommen sei, und weiter, dass *Viscum album* auf einigen amerikanischen Eichen, z. B. auf *Quercus palustris* in Dresden gesehen wurde[2]), für Buche und Erle aber keine deutschen Belege vorhanden sind[3]).

Jüngster Zeit hielt Tubeuf im botanischen Verein zu München einen Vortrag über: *Viscum album* auf der deutschen Eiche[4]). Wir entnehmen demselben folgendes. Im Jahre 1860 glückte in England die künstliche Anpflanzung der Mistel auf der Eiche. Wie auf *Quercus palustris* in Dresden kommt *Viscum album* auf der eingeführten *Querc. coccinea* in Wörlitz vor. Wissmann fand 1875 im Weserthale, Staritz 1876 bei Naumburg a. d. S. die Eichenmistel. In England beobachtete sie Beaton bei Sedbury, eine weitere Fundstelle führt Gardeners' Chronicle, Jahrg. 1876 und 1880 an.

Das Münchener forstbotanische Institut besitzt ein Belegstück von *Viscum album* auf der Eiche, welches von Crié aus Nordfrankreich eingesandt wurde.

Nach Allem „ist es doch möglich, dass in früheren Zeiten eine richtige Beobachtung dem Kultus zu Grunde lag, welcher die Eichenmistel zum Gegenstande der Verehrung machte. Gerade die Seltenheit der Mistel auf Eichen und Hasel zogen diese Holzarten in den Mythus, dem eine Verwechslung mit *Loranthus* ferne lag, denn in den Ländern des Druidenkultus fehlte der im Südosten auf Eichen heimische und an seinem Standorte stets massenhaft vorkommende *Loranthus*" (Tubeuf).

---

1) Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten. Berlin 1888. S. 18, 19.

2) Amerika fehlt bekanntlich *Viscum album*.

3) Tubeuf l. c. S. 19.

4) Tubeuf in Sitzber. d. bot. Ver. München. Sitzg. vom 9. XII. 1889.

XV. Die Erscheinung der Dichotypie im Pflanzenreiche [1]).

Der Begriff der Dichotypie ist im Jahre 1868 von W. O. Focke [2]) aufgestellt worden. Es ist unter demselben die spontane, nicht auf mechanischem Wege bewirkte Kombination zweier verschiedener Pflanzentypen auf einem Stocke zu verstehen; es kann sich hier ebenso um Arten als um Rassen und wohl charakterisierte Varietäten handeln. Als bekanntestes Beispiel der Dichotypie ist der *Cytisus Adami* zu nennen, welcher nebeneinander auf einem Zweige gelbe und rote Blüten trägt: erstere entsprechen dem *Cytisus Laburnum* (oder *alpinus*? nach Focke), letztere dem *Cytisus purpureus*. Zwar gab Adam an, seine Pflanze sei durch Aufeinanderpropfung der beiden *Cytisus* entstanden, aber die meisten Botaniker halten dieselbe für einen Bastard der beiden Arten.

Diese erste Art von Dichotypie, welche im Blütenkomplexe zum Ausdrucke kommt, können wir heteranthische Dichotypie nennen. Alle bekannt gewordenen Fälle heteranthischer Dichotypie sind höchst wahrscheinlich, wo nicht nachgewiesenermaßen, durch Kreuzung entstanden.

So zeigten sich bei den von Focke [3]) gezogenen Hybriden *Anagallis phoenicea* ♀ × *coerulea* ♂ und *Anagallis coerulea* ♀ × *phoenicea* ♂ die Blumenkronen mennigrot; doch war an einer Blüte ein halber Kronzipfel lebhaft dunkelblau gefärbt. Ferner gewann Focke durch künstliche Kreuzung den Bastard *Trollius asiaticus* × *europaeus*; die meisten Sprosse desselben trugen die Blüten des *Tr. europaeus*, ein Stengel aber die des *Tr. asiaticus*. Gleichfalls nach Focke's Beobachtung trieb ein Exemplar von *Mirabilis Jalappa* mit weißen rot gesprenkelten Blüten einige Zweige mit rein roten Blumen. Noch eines instruktiven Falles zu gedenken, so wurde in den Veitch'schen Gärtnereien eine *Calanthe rosea* mit *C. vestita* gekreuzt, und der hieraus entstandene Blendling hatte Blumen, welche die beiden Farben der Eltern (rosa und crême), geschieden durch die Symmetrieebene der Blüte, zur Schau trugen [4]).

An die heteranthische schließt sich naturgemäß die heterokarpische Dichotypie an; dass auch diese in der Regel durch Kreuzung vermittelt wird, hiefür sprechen eigens angestellte Versuche, ferner die sexuelle Entstehungsweise der „Frucht" überhaupt.

Maximowicz [5]) hat *Lilium bulbiferum* und *L. davuricum* gegenseitig gekreuzt; nebst den eignen Fruchtkapseln trug dann jede Art

1) Erweiterung eines vom Verf. in der zoolog.-botan. Ges. zu Wien gehaltenen Vortrages.

2) Oesterr. botan. Zeitschrift, XVIII, 1868, S. 139 fg.

3) Focke, Abhandl. Naturw. Ver. Bremen, IX, 1887, S. 422.

4) Masters, Garden. Chron., 1887, Nr. 2402, S. 45, Fig. 11.

5) Maximowicz, Bullet. de l'Acad. des Sc. de St. Petersbourg, VIII, p. 422—436, XIII, p. 275—285.

die der anderen zukommenden Früchte. Nicht minder hat Hildebrand[1]) durch Bestäubung einer gelbkörnigen Maisvarietät mit dem Pollen einen schwarzkörnigen Kolben erhalten, die zum Teil gelbe, zum Teil schwarze Körner trugen. Analog sah Hartsen[2]) auf *Solanum edule* Früchte von *Lycopersicum esculentum*, und Kanitz[3]) sind drei Früchte von *Lycopersicum esculentum* vorgelegen, welche an ihren oberen Polen förmliche Käppchen von *Capsicum annuum*-Früchten besaßen. Bei der nahen Verwandtschaft, welche die Gattungen *Solanum*, *Lycopersicum* und *Capsicum* kennzeichnet — befürworten doch manche Autoren ihre Zusammenziehung in das Genus *Solanum* — sind die Belege von Hartsen und Kanitz nicht ohne weiters als Zeugnisse generischer Bastardierung, wohl aber als Fälle heterokarpischer Dichotypie anzusehen.

Eben solche sind die in der Literatur öfters erwähnten Früchte, welche zum Teil Orangen, zum Teil Zitronen darstellen. Schon Schröck[4]) schildert eine Frucht, die zu $\frac{2}{3}$ Orange, zu $\frac{1}{3}$ Zitrone war. Weiter findet sich eine derartige Blendlingsfrucht von Oudemans[5]) beschrieben und abgebildet; 5 Schnitzen derselben entsprechen im Aussehen und Geschmack völlig einer Zitrone, die vier übrigen einer Orange. Im Jahre 1888 hat Prof. Ráthay mehreren Mitgliedern der Wiener zoologisch-botanischen Gesellschaft (unter welchen sich auch der Schreiber dieser Zeilen befand) eine völlig gleiche Frucht demonstriert. „*Ascurious Lemon*", die außen völlig einer Zitrone glich, inwendig aber mit Ausnahme einer Schnitze lauter Orangenschnitzen hatte, mag noch aus Gardeners' Chronicle[6]) erwähnt sein. Zusammengehalten mit diesen Beispielen erhält selbst Homberg's[7]) Nachricht von einer Mischlingsfrucht, die sich aus abwechselnden Apfel- und Birnenschnitten zusammensetzte, Glaubwürdigkeit.

Als dritte Art der Dichotypie wäre die heterokormische Dichotypie zu unterscheiden. Im Gegensatze zu den beiden angeführten Arten ist ihr das Vorkommen in der vegetativen Region der Pflanze eigentümlich.

Ein lehrreicher Fall dieser Art wird bereits von Gaertner[8]) angeführt. Eine Cactee mit zylindrischen Trieben wurde mit einer flachsprossigen gekreuzt und der Bastard wies Sprosse beiderlei Art auf. Gleiches Bewandnis scheint es nach einer Notiz in Gardeners'

---

1) Hildebrand, Bot. Zeit., 1868, S. 325—327.
2) Hartsen, Bot. Zeit., 1867, S. 379.
3) Kanitz, Oesterr. botan. Zeitschrift. 1872, S. 162.
4) Schröck, Miscellan. Acad. Nat. Cur. Dec. II. Ann. 22. p. 33.
5) Oudemans, Nederl. Kruidkund. Arch., 1873, p. 268—270, Taf. XIV.
6) Garden. Chron., 1886, Nr. 674, Fig. 135.
7) Homberg, Acad. des Scienc. An. 1711.
8) Gaertner, Bastarderz. S. 550.

Chronicle [1]) mit jener *Berberis Neuberti* — *B. vulgaris* × *Aquifolium* — zu haben, welche Kurztriebe mit Blättern von beiden Eltern trug. Selbst an unterirdischen Sprossungen kann die Dichotypie in Erscheinung treten. So wurden nach Kreuzung zweier Kartoffelsorten, „Myath's *Ashleaf*" und „White *Elephant*", Knollen gewonnen, welche zur Halbscheid den Knollen der einen Stammform, zur andern Hälfte den Knollen der zweiten Form gleichkamen [2]).

In die Rubrik der heterokormischen Dichotypie gehört auch eine von mir an *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (*Richardia africana*) beobachtete Anomalie. Ein Topfexemplar dieser Aroidee war bis nahe zur Mündung des Topfes zurückgeschnitten worden. Völlig unvermittelt kam nun nach einigen normalen pfeilförmigen Blättern aus der Scheide eines solchen ein Blatt mit ovaler oben zugespitzter unten abgerundeter Spreite hervor, welches im Aussehen und der Nervatur ganz mit einem *Canna*-Blatte zusammenstimmte. Dieses einem fremden Typus angehörige Blatt hat sich seitdem — es sind vier Jahre verflossen — nicht wiederholt. Die Blattform von *Canna* treffen wir auch bei einigen Aroideen, so *Culcasia scandens* [3]), und es bleibt die Frage offen, ob die überaus auffällige Blattvariante des *Zantedeschia*-Exemplars nicht in letzter Linie auf eine Kreuzung zurückzuführen ist.

In den gaertnerischen Schriften der Engländer wird die Dichotypie häufig unter dem Namen „Dimorphism" mit verstanden. Allein dieser Ausdruck ist zu allgemein. Er besagt bloß, dass auf einem Individuum dieselben Organe oder Organkomplexe in zwei verschiedenen Formen auftreten, lässt aber unbeachtet, ob diese verschiedenen Formen mit den Typen verwandter, mit einander genetisch zusammenhängender Pflanzen korrespondieren. Auf eben dieses Moment ist in dem Terminus Dichotypie Gewicht gelegt.

Wie Focke [4]) bekannt gibt, ist die Dichotypie vererbbar. Oben war von einem *Mirabilis*-Exemplar die Rede, welches nebst rotgesprenkelten Blüten einige Zweige mit rein-roten Blumen trieb. Bei der Aussaat der Samen dieses Exemplares sind durch eine Reihe von Generationen Exemplare mit teils gesprenkelten teils roten Blüten aufgetreten.

Diese Fähigkeit, sich durch Aussaat zu vererben, würde eine wertvolle Handhabe zur Auseinanderhaltung der Dichotypie und des als Knospenvariation bekannten Phänomens abgeben, wenn sie nicht erst für den Einzelfall festgestellt wäre. Wo der Nachweis spontaner oder künstlich veranlasster Kreuzung fehlt, wo die verschiedenen Typen nicht an einem Organ, das ist innerhalb einer Blüte, einer

1) Garden. Chron, 1886, Nr. 652, p. 815.
2) Ebenda, 1887, Nr. 2404, p. 110, Fig. 28.
3) Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenform, II, 3, S. 114, Fig. 74 H.
4) Focke, l. c.

Frucht zum Vorschein kommen, dort ist es äußerst prekär zu unterscheiden, ob es sich um Dichotypie, oder um Knospenvariation handelt. Wenn beispielsweise in der „Gartenflora" vom Jahre 1886[1]) von einem Kamelien-Stocke die Rede ist, welcher zugleich rote und weiße Blumen trug, wenn wir erfahren, dass auf manchen Bäumen neben Pfirsichen Nektarinen erzeugt wurden, so kann dies ebenso Dichotypie als Knospenvariation gewesen sein; der Nachweis erfolgter Hybridisierung würde erst jeden Zweifel heben, und die Erscheinung wäre als Dichotypie anzusprechen.

Immerhin glaube ich, dass es zu weit gegangen ist, wenn man alle Fälle, in welchen Trauben von verschiedener Farbe auf einem Stocke beobachtet wurden, als Knospenvariationen ansieht[2]). Zugegeben, dass eine solche an dem von Ráthay[3]) beobachteten Ruländerstocke vorliegt, welcher auf gewissen Lotten rote Ruländer- auf anderen weiße Burgundertrauben zeigte, so ist doch anderseits die Analogie der halbweißen und halbroten Traubenbeeren, von denen andere Autoren berichten, mit Focke's *Anagallis*-Blüte, der oben erwähnten *Calanthe*-Blume, dem Maiskolben Hildebrand's etc. offenbar, und man wird unwillkürlich an heterokarpische Dichotypie denken. Für diese ist ins Feld zu führen, dass Mendola[4]) durch künstliche Bestäubung der weißen „*Sancinella Bianca*" mit der roten „*Sabalkanskoi*" auf ersterem Stocke Trauben mit roten Beeren erzielte. Da die Rebsorten so sehr leicht bastardieren, dürfte auch manches andere Beispiel der Knospenvariation an Trauben in Wirklichkeit heterokarpische Dichotypie darstellen. —

Theoretisch genommen vermag die Dichotypie auf die Natur der Bastarde einiges Licht zu werfen. Es ist allgemeine Anschauung, „dass" — wie sich neuestens H. de Vries[5]) ausdrückt — „im Bastarde die erblichen Eigenschaften vom Vater und von der Mutter durcheinander gemischt sind". Und doch zeigen sich bestimmte erbliche Qualitäten eben im Bastarde und in einzelnen Organen desselben dicht nebeneinander und strenge geschieden, so die rote und blaue Farbe bei *Anagallis*, die gelben und schwarzen Körner bei *Zea Mays*. Es steht also die Dichotypie jener Durchmischungs-Hypothese entgegen.

Werden in einem Ballon Oel und Wasser durcheinandergeschüttelt, so durchdringen sie sich wohl ganz, gleichwohl bleiben die Oeltröpfchen als separate Kügelchen im Wasser suspendiert: es entsteht eine Emulsion, nicht eine wirkliche Mischung, und kommt der Ballon zur Ruhe, so trennen sich Oel und Wasser wieder von einander. Unter diesem

1) S. 121.
2) Vergl. Ráthay, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben, I, S. 106 fg.
3) Ráthay, l. c. S. 109—110.
4) Mendola, Weinlaube, 1881, S. 546.
5) H. de Vries, Intrazellulare Pangenesis, S. 25.

Bilde dürfte die gegenseitige Einwirkung der beiden zur Erzeugung eines Bastardes nötigen Plasmen vorzustellen sein. In der Keimzelle, als dem ersten geschlechtlichen Ergebnisse, würde gleichsam ein polarer Gegensatz der Teilchen bestehen, um durch stoffliche Partikel[1]) in entfernte Zellen vertragen, an entfernten Stellen des Organismus zur gelegentlichen Aeußerung zu gelangen. So wäre die auffallende Erscheinung der Dichotypie durch die gegenseitige Beeinflussung verschiedener — d. h. von verschiedenen Arten, Rassen oder Varietäten abstammender — Geschlechtsprodukte erklärt.

Die Differenzierung des Säugetiergebisses.

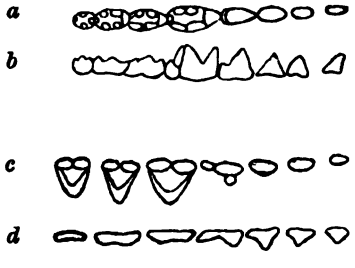
Von **Max Schlosser** in München.

(Schluss.)

Die Känguru erinnern in der Differenzierung ihrer M etwas an die Perissodactylen, insoferne auch hier eine jochförmige Verbindung der Zahnelemente zu beobachten ist, die Phalangistiden und *Phascolarctus* dagegen an die Artiodactylen und zwar die ersteren wieder bis zu einem gewissen Grade an die Omnivoren — Suinen —, die letzteren an Selenodonten — Hirsche —, *Phascolomys* allein hat es zur Bildung prismatischer Zähne gebracht.

Während die Modifikationen der Backzähne bei den Pflanzenfressern auf Verflachung der Zahnkronen und zugleich auf möglichst große Ausdehnung der Kaufläche hinauslaufen ist die Differenzierung des Gebisses der Fleischfresser auf die Entwicklung eines einzigen, dafür aber um so wirksameren schneidenden Reisszahnes, Carnassière, gerichtet. Im Oberkiefer übernimmt diese Funktion der hinterste Prämolar, der Pr_4, im Unterkiefer sein Antagonist, der vorderste Molar. Die übrigen Molaren des Unterkiefers erleiden dabei

Fig. VIII.



Gebiss des ältesten generalisierten Carnivoren, zum Unterschied von den Creodonten bereits mit beginnender Reduktion der hintern M. Die Zahl der untern M ist hier vier mit Rücksicht auf *Otocyon*.
a untere Zahnreihe von oben,
b von außen gesehen,
c obere Zahnreihe von unten,
d von außen gesehen.

eine immer weiter gehende Reduktion und zwar sowohl ihrer Zahl, als auch ihrer Zusammensetzung nach. Zuerst werden die

1) Wir können dieselben mit H. de Vries (in dem angeführten Buche) als Pangene bezeichnen.

Zacken der Vorderpartie, namentlich das Protoconid immer schwächer, dann schrumpft der Talon zusammen, bis der hinterste Molar zuletzt nur mehr einen einwurzligen Stift mit knopfförmiger Krone darstellt. Diese Rückbildung beginnt am hintersten M, ergreift allmählich auch den nächsten M und endet mit dem Verschwinden des M_3, bei den Katzen und Hyänen sogar mit dem Verschwinden des M_2. Mit dieser Reduktion des untern M ist jedoch eine sehr beträchtliche Vergrößerung des vordersten Molaren, des M_1 verbunden. Protoconid und Paraconid werden hier immer höher und massiver und strecken sich in die Länge, dafür nimmt jedoch die Länge des Talon und die Höhe des Metaconid ab, das letztere verschiebt sich zugleich auch immer mehr nach hinten. Zuletzt kann es sogar vollständig verschwinden, desgleichen auch der Talon — *Felis, Hyaena.*

Wie im Unterkiefer ist auch natürlich im Oberkiefer Reduktion der Molaren zu beobachten und zwar kann dieselbe wie bei den Hyänen und Feliden so weit gehen, dass bloß mehr ein einziger M übrig bleibt, und auch dieser noch dazu zu einem zweihöckerigen schmalen Kamme rückgebildet wird, bestehend aus Protoconus und verschmolzenen Paraconus und Metaconus. Auch bei vielen Musteliden gehen alle obern M bis auf einen verloren und dieser eine zeigt auch sehr oft beträchtliche Verkleinerung von Metaconus und Paraconus; auch rücken dieselben sehr dicht an einander. Dafür kommt dann allerdings ein dicker Basalwulst hinzu.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind in mehreren Gruppen der Fleischfresser Formenreihen zu beobachten, die sich einer gemischten Nahrung anpassen, so unter den Hunde-ähnlichen Raubtieren die Bären, unter den Musteliden die Dachse, ebenso ist eine solche Modifikation bei den Subursen zu beobachten. Selbst bei den Creodonten lässt sich bereits ein solcher Seitenzweig erkennen — *Arctocyon, Mioclaenus* —. Jedesmal kommt es bei einer derartigen Spezialisierung zu einer Verstärkung des Talon der untern M und zur Entwicklung von einem oder mehreren Innenhöckern auf den obern M. Auch ist nicht selten die Entstehung von Metaconulus und Protoconulus zu beobachten, während die Vorderhälfte der untern M, selbst des M_1, also das Protoconid, Metaconid und namentlich das Paraconid, bedeutend niedriger wird.

Die Reduktion der untern M erstreckt sich oft nur auf den M_3. Am M_2 nehmen bloß die Zacken der Vorderpartie an Höhe ab, der Talon kann hingegen, soferne der M_3 ganz verschwindet und folglich für den M_2 ein größerer Raum frei wird, seinen Hinterzacken sogar zu einer Art dritten Lobus wie bei den Huftieren vergrößern z. B. bei den *Subursi* und manchen Viverriden, ja selbst schon bei *Didymictis.*

Viel besser als im definitiven Gebiss erhält sich der ursprüngliche Typus der Raubtier-Molaren im Milchgebiss. Hier zeigt der

letzte untere Milchzahn, der D_1 selbst bei jenen Formen, welche den Talon — Hypoconid und Entoconid — und das Metaconid verloren haben, immer noch beide Bestandteile, wenigstens im rudimentären Zustande. Dieser Zahn ist auch sehr instruktiv insoferne, als er die ursprüngliche Beschaffenheit des Talons — grubig — und seine Zusammensetzung aus Hypoconid, Entoconid und einem kleinen unpaaren Höckerchen am Hinterrande sehr viel deutlicher erkennen lässt als der entsprechende Molar. Bei diesem letzteren rückt das Metaconid sehr häufig weit zurück, ebenso verschwindet oft das Entoconid, während das Hypoconid zu einer Schneide umgestaltet wird; allein auch in diesen Fällen zeigt der Milchzahn den Tubercularsectorialtypus noch sehr viel vollständiger, indem das Metaconid noch sehr viel kräftiger entwickelt erscheint und auch der Talon noch den grubigen Bau zeigt mit Hypoconid und Entoconid. Auch der obere Milchzahn — D_1 — bewahrt den Tritubercular-typus sehr viel reiner als die eigentlichen Molaren des Oberkiefers. Er zeigt fast immer noch den Metaconus, wenn dieser auch den M bereits fehlt, dagegen fehlt ihm noch der starke innere Basalwulst, der an vielen Raubtiermolaren zu beobachten ist, aber selbstverständlich als eine Differenzierung aufgefasst werden muss.

Bei den Pinnipediern stellen obere und untere M bloß noch mehrzackige, manchmal sogar bloß mehr zwei- oder einzackige Schneiden dar. Wir haben es jedoch hier aller Wahrscheinlichkeit nach doch nur mit Reduktion des Tritubercular- bezw. Tubercularsectorialtypus zu thun, wobei oben vielleicht sogar der Protocon, unten aber sicher Metaconid und Entoconid verloren gegangen sind. Den Ausgangspunkt der Pinnipedier haben wir wohl in einem *Mesonyx*-ähnlichen Creodonten zu suchen.

Die Prämolaren.

Gleich den Molaren, den hinteren Backzähnen, erfahren auch die Prämolaren, die vorderen Backzähne gewisse Veränderungen, welche den Zweck haben, diese Organe zu vergrößern und zu verstärken, ein Vorgang, der natürlich auf Kosten einer gewissen Anzahl der ursprünglich vorhandenen Zähne von statten geht.

Zuerst beginnen diese einfachen, kegelförmigen, einwurzligen Zähne sich in die Längsrichtung auszudehnen, was auch eine Streckung und endlich eine Teilung der Wurzel zur Folge hat. Es erhalten die Zahnkronen hiedurch statt des kreisrunden einen ovalen Querschnitt und erscheinen von der Seite gesehen als Dreieck; die größte Streckung ist an der Basis der Zahnkrone erfolgt. Solche Pr sind schon bei den jurassischen Säugern sehr häufig, haben sich aber auch bei den Fleisch- und Insektenfressern noch bis in die Gegenwart erhalten. Die Streckung begann bei dem hintersten Pr, weil ja hier auch das meiste Bedürfnis für eine Komplikation gegeben war, und

wiederholt sich dann langsam nach vorne zu fortschreitend meist an allen übrigen Pr; am vordersten ist dieselbe zuletzt eingetreten. Die nächste Veränderung besteht darin, dass der obere Pr_1 — also der hinterste aller Pr — auf seiner Innenseite eine Basalknospe treibt, die sich allmählich zu einem größern oder kleinern Innenhöcker auswächst. Bei *Didelphys* ist das Auftreten dieser Basalknospe sehr gut zu beobachten, bei allen Placentaliern hingegen hat der Pr_1 schon eine viel weitergehende Modifikation erfahren.

Gleich wie am obern Pr_1 so entsteht auch am untern Pr_1 ein Auswuchs, aber nicht auf der Innenseite sondern am Hinterrande.

Von derartigen Zähnen nun wie die eben geschilderten lassen sich die Pr aller Fleischfresser inkl. Insektivoren, sowie jene der Affen und Huftiere, und wohl auch aller übrigen Säuger ableiten.

Am geringsten sind die Veränderungen der Pr bei den Fleischfressern. Die Modifikationen beschränken sich hier fast bloß auf Verminderung der Pr-Zahl und Komplikation des obern Pr_1, am weitesten gehen die Veränderungen der Pr bei den Perissodactylen, wo sehr oft alle Pr genau die gleiche Zusammensetzung erreicht haben, wie die M. Auch die Nager zeigen eine solche Komplikation der Pr, wenn schon die Zahl dieser Zähne starke Reduktion erlitten hat, meist $\frac{3}{3}$ oder $\frac{1}{1}$; nur die Hasen haben noch $\frac{2}{2}$ Pr.

Wie eben erwähnt, sind die Pr der Fleischfresser hinsichtlich ihrer Zusammensetzung auf einem sehr primitiven Standpunkt geblieben, die Fortschritte gegenüber *Didelphys* äußern sich fast nur in der eigenartigen Differenzierung des obern Pr_1. Derselbe entwickelte einen zweiten Außenhöcker, der aber dann sehr bald eine mehr oder minder beträchtliche Streckung erfahren und sich zu einer Schneide umgestaltet hat. Der Innenhöcker erlangt nur selten eine größere Mächtigkeit und rückt bald nach vorne bald nach hinten. Das letztere findet bei den Bären statt. Zuweilen bleibt aber auch der zweite Außenhöcker als solcher erhalten, so bei manchen Viverriden und den Subursen. Auch bei den Creodonten bringt es der sekundäre Außenhöcker fast niemals zu einer Schneidenartigen Modifikation. Sehr häufig entwickelt sich sowohl bei den echten Carnivoren als auch bei den Creodonten am Vorderrande des obern Pr_1 noch ein dritter Außenhöcker. Derselbe erreicht indess nur selten größere Bedeutung, so z. B. bei den Feliden. Zuweilen tritt auch ein zweiter Innenhöcker auf — *Subursi*, *Bassaris*. Als Haupttypus für den obern Pr_1 der Fleischfresser dürfen wir jedoch jene Zahnform betrachten, die unter dem geläufigen Namen „Reißzahn" — Carnassière — bekannt ist und aus dem kegelförmigen primären Außenhöcker, dem sehr viel kleineren primären Innenhöcker und einem zu einer Schneide umgestalteten sekundären Außenhöcker besteht. Da dieser Typus mit dem noch so primitiven, als ganz unver-

änderter Pr erscheinendem Zahn von *Didelphys* durch zahlreiche Uebergangsformen verbunden ist, die namentlich bei den Insektivoren und Fledermäusen und selbst noch innerhalb der Viverriden zu beobachten sind, so dürfte es sich empfehlen, die Bezeichnung Reißzahn ganz fallen zu lassen, zumal da der ebenfalls „Reißzahn" genannte untere M_1 doch von Haus aus — eben als Molar — eine ganz andere Bedeutung besitzt. Für solche Differenzierungsformen eigene Namen aufzustellen, ist nicht bloß überflüssig sondern, weil leicht zu Irrtümern führend, gradezu schädlich.

Am obern Pr_2 der Carnivoren ist manchmal die Sprossung eines kleinen Innenhöckers wahrzunehmen. Sonstige Verstärkungen der Pr treten immer am Hinter-, weniger am Vorderrande auf; sie bestehen in Anschwellungen der Basis und können solche am Hinterrande wiederholt eintreten, wobei dann der erste Hinterwulst zu einem wirklichen Nebenzacken avanciert. Höchst selten entwickelt sich an den untern Pr eine Art Innenzacken — nur bei Viverren. Alle Verstärkungen der Pr beginnen immer am Pr_1.

Der Pr_4 der Carnivoren und Creodonten ist sehr oft zu einem einwurzligen Stift reduziert worden, zuweilen auch ganz verloren gegangen. Manche der echten Carnivoren zeigen indess oft noch eine viel weitergehende Reduktion der Pr. Unter den Katzen gibt es Formen, bei welchen selbst der Pr_2 verschwunden ist. Im Ganzen tragen jedoch die Pr der Carnivoren ein sehr konservatives Verhalten zur Schau, und äußert sich dasselbe nicht bloß in der geringen Komplikation dieser Zähne, sondern auch darin, dass dieselben nur zum Teil direkt an einander schließen. Selbst bei sehr bedeutender Verkürzung der Kiefer kommt es eher zum völligen Verschwinden des einen oder anderen der Pr — immer geht hier zuerst der vorderste verloren — als zu einem völligen Schluss der Pr-Reihe.

Bei den Creodonten haben die hintern Pr nicht selten einige sekundäre Gebilde entwickelt, so dass es oft ziemlich schwierig ist, die Grenze der Pr und M sofort anzugeben z. B. bei *Oxyaena* und *Pterodon*. Freilich ist die Komplikation der Pr mancher Carnivoren z. B. Subursen noch weiter fortgeschritten, allein da gerade bei jenen Creodonten, welche hier in Betracht kommen, der Bau der M noch sehr einfach geblieben ist, so kann man mit gutem Recht von einer relativ noch viel weiter gediehenen Komplikation der Creodonten-Pr sprechen.

Während bei den Fleischfressern und auch bei den Huftieren eine Reduktion der Pr stets den vordersten derselben zuerst ergreift, kann bei den Insektivoren und Fledermäusen dieser Prozess auch bei einem der mittlern Pr beginnen. Ein solcher Pr wird dann immer kleiner, die beiden Wurzeln verschmelzen wieder zu einer, der Zahn wird überdies, sobald er nur noch einen niedrigen Stift darstellt, aus der Zahnreihe gedrängt und verschwindet zuletzt

gänzlich. Auch bei den Marsupialiern ergreift die Reduktion nicht den vordersten der Pr, sondern vor allem den Pr_3 (von hinten gezählt), wie Oldfield Thomas[1]) nachgewiesen hat.

Bei den Fledermäusen sind die Pr noch sehr einfach gebaut, sie stellen Kegel dar, die von zwei oder auch bloß mehr von einer Wurzel getragen werden. Einzig und allein der obere Pr_1 hat eine etwas beträchtlichere Differenzierung erfahren; er hat eine ähnliche Zusammensetzung wie der obere Pr_1, der „Reißzahn" der Carnivoren, nur ist er viel höher, die Schneide — sekundärer Außenhöcker — bleibt jedoch stets viel kürzer als bei diesen. Auch unter den Insektivoren sehen wir zuweilen eine derartige Entwicklung des obern Pr_1. Im übrigen finden sich in dieser letztgenannten Gruppe die mannigfaltigsten Differenzierungen der Pr, teils im Sinne der Fleischfresser, teils im Sinne der Huftiere. So gibt es Formen, bei welchen diese Zähne noch immer als einwurzlige Stifte mit kegelförmiger Krone ausgebildet sind — *Myogale* —, in manchen Fällen mag dies auch eine Rückbildung aus einem zweiwurzligen Zahn sein wie bei den rudimentären Pr der Fledermäuse —, in anderen Fällen haben die Pr, wenigstens die hintersten schon nahezu die gleiche Zusammensetzung erreicht wie die echten M, ja bei manchen Insektivoren scheint es sogar zur prismatischen Ausbildung der Pr und M kommen zu sollen — *Macroscelides* — wie dies für die vielen Huftiere, Nager und Edentaten Regel geworden ist. Endlich kann der vorderste Pr, aber dann immer nur im Unterkiefer, die Gestalt eines C annehmen — *Talpa* —, was auch bei manchen Paarhufern — *Xiphodontherium*, *Oreodon*, und namentlich häufig bei Prosimiern — Lemuriden — zu beobachten ist.

Die prismatische Ausbildung besteht darin, dass alle Erhabenheiten der Krone ins gleiche Niveau treten, die Zahnkrone selbst sehr hoch wird und erst ziemlich spät Wurzeln ansetzt; zugleich wird die Schmelzschicht sehr viel dünner als bei den Höckerzähnen; dafür legt sich jedoch wenigstens in sehr vielen Fällen Cäment an. Selbstverständlich ist die prismatische Ausbildung der Pr nur bei jenen Formen möglich, bei welchen auch die M eine solche Umwandlung erfahren. Wir treffen solche Zähne fast in allen Gruppen der Paar- und Unpaarhufer, bei den Proboscidiern und wie bereits erwähnt bei den Nagetieren und Edentaten.

Ein an manche Insektivoren und die Chiropteren erinnerndes Verhalten zeigen die Pr der Lemuren und echten Affen. Bei der sehr weit gediehenen Verkürzung der Kiefer schrumpfen nämlich auch die Zähne in der Längsrichtung wieder zusammen, die Wurzeln treten nahe an einander und können sogar ganz verschmelzen. Etwaige Neubildungen entwickeln sich alsdann vornehmlich auf der Innenseite, da am Hinterrande für dieselben kein Platz mehr vorhanden ist.

1) Philosophical Transactions. London 1887. Vol. 27. p. 447.

Besonders erwähnenswert wäre hier noch die mächtige Ausbildung des vordersten untern Pr der Affen, die eben den Zweck hat, dem gewaltigen obern Eckzahn einen entsprechenden Antagonisten zu geben.

Die Zahl der Pr erfährt innerhalb sämtlicher Gruppen der Säuger eine mehr oder weniger weitgehende Verminderung, denn diese Zähne, namentlich die am weitesten vorn befindlichen, sind eigentlich ja auch die überflüssigsten und ihres einfachen Baus und ihrer Kleinheit wegen auch die unbrauchbarsten Zähne des ganzen Gebisses — der Eckzahn hat dagegen bei den Fleischfressern und Omnivoren infolge seiner eigenartigen Differenzierung sehr hohen Wert. Die verloren gehenden — d. h. nicht mehr angelegten — Pr liefern nun das Material zur Verstärkung und Komplikation der hintern Pr und der echten M. Bei den Beuteltieren hat die Reduktion der Pr schon durchgehends Platz gegriffen, nirgends sehen wir in dieser Gruppe mehr einen vierten Pr, der doch bei den sonst so viel weiter fortgeschrittenen Placentaliern ziemlich häufig noch zu beobachten ist. Namentlich ist derselbe bei den Raubtieren noch relativ gar nicht selten; bei den geologisch ältern Fleischfressern sowie bei den Huftieren war derselbe überhaupt durchgehends vorhanden, ebenso bei den ältesten Affen und Insektivoren. Jetzt ist die Zahl der Pr innerhalb der beiden ersten Gruppen meist auf drei zurückgegangen, desgleichen auch bei den Insektivoren; von den Affen zeigen sehr viele bloß mehr zwei Pr. Ebenso verhalten sich auch die Fledermäuse. Die größte Reduktion der Pr haben die Nager aufzuweisen; einzig und allein die Hasen haben noch zwei oder drei Pr in beiden Kiefern, sonst ist deren nur noch einer vorhanden oder es können die Pr überhaupt ganz fehlen — *Myomorpha* —. Die wenigen noch erhaltenen Pr sind freilich von echten M kaum zu unterscheiden, sie haben eine sehr weitgehende Komplikation erfahren.

Die Teilung der Wurzeln.

Die Streckung der M und Pr beschränkt sich natürlich nicht auf den Teil, welcher aus dem Kiefer herausragt — die Krone —, sondern wird auch auf die Wurzel — d. h. jenen Teil, welcher den Zahn im Kiefer festhält einen Einfluss ausüben. Es wird sich die Wurzel entsprechend der größten Ausdehnung des Zahnes ausbreiten und wenn sie diesem Zuge aus Mangel an genügendem Material nicht mehr folgen kann, eine Teilung erleiden, und zwar kommen diese Wurzeläste an den obern Zähnen neben, an den untern Zähnen hinter einander zu stehen, da eben bei den obern Zähnen die Längenausdehnung geringer ist als die Ausdehnung in der Breite, im Unterkiefer aber die Länge des Zahnes beträchtlicher wird als seine Breite. Entwickelt sich nun an den obern Zähnen noch ein zweiter Außen-

höcker, so wird die Außenwurzel sich ausdehnen, bis sie ebenfalls auseinanderreißt, wie das schon bei der primären Wurzel geschehen ist. Die Innenwurzel wird nicht so stark auseinandergezogen wie die äußere, da die Innenpartie der obern Zähne immer kürzer bleibt als die äußere. Es endet daher diese Dehnung der innern Wurzel damit, dass sich dieselbe in der Mitte mehr oder weniger stark einschnürt, ohne dass es jedoch zu einer wirklichen Teilung käme.

Die Unterkieferzähne erfahren niemals eine besondere Verbreiterung, daher erfolgt auch nur eine einmalige Teilung ihrer Wurzeln. Nur ausnahmsweise, wenn, wie bei *Meles* oder *Taxotherium* gewisse Zähne recht massiv werden, tritt eine Spaltung der ursprünglichen Wurzeln ein, auch können sich eventuell Nebenwurzeln entwickeln. Eine merkwürdige Differenzierung treffen wir bei den Affen. Hier verringert sich nicht selten die Länge der einzelnen Zähne, doch wird diese Verkürzung durch Verbreiterung derselben wieder kompensiert. Die Wurzeln rücken hiebei naturgemäß immer näher an einander, berühren sich und verwachsen schließlich mit einander. Immerhin wird die bei den Ahnen der Affen vorhandene Wurzelteilung in den meisten Fällen durch eine Furche deutlich markiert. Ebenso verschmelzen auch die Wurzeln bei der Reduktion der hinteren M der Carnivoren regelmäßig wieder. Die Geschichte des Stammes lehrt uns auch in diesem Falle, dass zuerst bei Entwicklung des Tritubercular- bezw. Tuberculsectorialtypus Spaltung der ursprünglich einfachen Wurzel erfolgt ist, dann aber mit der Reduktion der Zahnkrone auch wieder Annäherung und zuletzt Verschmelzung der Wurzeln eingetreten ist.

Die Eckzähne und Schneidezähne.

Zwischen den Pr und den im Zwischenkiefer stehenden Zähnen, den Incisiven hat schon frühzeitig nahezu bei gar allen Säugetieren ein Zahn ganz besondere Bedeutung erlangt, es ist dies der obere Canin. Ihm entsprechend hat jener Zahn der unteren Reihe, welcher bei geschlossenen Kiefern vor denselben zu stehen kommt, ebenfalls ganz beträchtlich an Größe und Stärke zugenommen. Es erscheinen diese beiden Caninen bei den ältesten Fleischfressern sowohl als auch bei den ältesten Huftieren als lange mäßig gebogene, einwurzlige, ziemlich dicke Stifte von kreisrundem bis ovalen Querschnitt.

Die mesozoischen Säuger haben zum großen Teil auch bereits einen ganz ähnlichen Canin, Eck-Zahn, entwickelt, doch besitzt derselbe meist zwei Wurzeln, was in der Gegenwart bloß bei Insektivoren — z. B. am obern C von *Talpa*, bei *Gymnura* aber auch am untern C — vorkommt. Osborn hält den Eckzahn für einen umgewandelten Prämolaren und die Zweiwurzligkeit für die ursprüngliche Organisation. In dem ersteren Punkte stimme ich

gerne mit ihm überein, dagegen dürfte die Anwesenheit von zwei statt einer Wurzel doch wohl bereits als eine, allerdings schon sehr früh eintretende Spezialisierung aufzufassen sein.

Der einwurzlige, lange, schwach nach rückwärts gekrümmte Eckzahn hat sich bei den Fleischfressern, den placentalen sowohl als auch bei den eplacentalen bis in die Gegenwart erhalten, höchstens zeigt der Vorder- oder der Hinterrand oder beide eine feinere oder gröbere Zähnelung, so namentlich bei den Katzen. Bei den Chiropteren treffen wir stets, bei den Insektivoren meistens noch den typischen unveränderten Eckzahn; als Ausnahme erweist sich nur die oben erwähnte Zweiwurzligkeit des obern und die Incisivenform des untern C von *Talpa*, sowie die Reduktion des obern C der Soriciden. Auch bei den Affen hat der Eckzahn stets nur ganz geringe Aenderung erlitten. Hingegen hat sich der untere C der Lemuren in eine Art Incisiv umgewandelt ganz wie bei den Ruminantiern, Oreodontiden und Dinoceraten. Während aber der obere C der Lemuren[1]) nur sehr geringe Modifikation aufzuweisen hat, erscheint derselbe bei den Dinoceraten und den geweihlosen Hirschen[2]) als dolchartiges Gebilde, bei den übrigen Ruminantiern ist er hingegen vollständig verloren gegangen. Die Ahnen der Dinoceraten sowie die Ahnen der Ruminantier — gewisse Periptychiden, Condylarthren[3]) haben noch ganz typische Eckzähne besessen, gleich jenen der Carnivoren und Creodonten, ja selbst die Dichobunen, die ältesten Wiederkäuer haben im Bau der Eckzähne mit diesen Condylarthren und Creodonten noch sehr große Aehnlichkeit.

Wie schon die erwähnten Beispiele zeigen, ist bei den Huftieren die Anpassungsfähigkeit der Caninen eine sehr große. Für die reinen Herbivoren erweist sich der typische Eckzahn als eine durchaus unpraktische Organisation. Es verwandelt sich deshalb bei allen Wiederkäuern der untere in eine Art Incisiven, der obere geht ganz verloren, sofern er nicht als Waffe zu funktionieren hat und selbst als solche erfährt er bedeutende Reduktion, die zuletzt bis zur völligen Atrophie führen kann, wenn nämlich anderweitige Waffen sich entwickeln, wie Geweihe oder Hörner. Bei den Suiden dagegen verwandeln sich die Eckzähne in die bekannten „Hauer", die zuweilen eine ganz abenteuerliche Form annehmen wie bei *Babyrusa*. Die Tylopoden hinwiederum erleiden nur eine ganz mäßige Verkleinerung

1) Eine Ausnahme hievon macht die merkwürdige Gattung *Chiromys*.

2) Es steht die Reduktion der obern C in einer ziemlich genauen Proportion zu der Entwicklung des Geweihs; die geweihlosen Formen haben auch noch in der Gegenwart den langen dolchartigen Eckzahn.

3) Diese Gruppe umfasst die ältesten Huftiere — fünfzehig und mit omnivoren Gebiss; in jeder Hinsicht den Uebergang vermittelnd von Fleischfressern — Creodonten — zu den typischen Huftieren.

der Caninen, ebenso verhalten sich die älteren Vertreter des Pferdestammes sowie die Palaeotherien und die Tapire; erst die geologisch jüngern Equiden haben denselben ganz eingebüßt, doch kommt er auch hier noch gelegentlich als atavistische Erinnerung wieder zum Vorschein.

Auf die merkwürdigen Verhältnisse bei den Chalicotheriiden, und Rhinocerotiden, sowie auf die betreffende Organisation von *Hyrax* komme ich noch später zu sprechen.

Bei den Zahnwalen kann man von eigentlichen Incisiven und Caninen kaum sprechen, insofern solche nur durch ihren Platz im Kiefer sich von den übrigen Zähnen unterscheiden.

Die Schneidezähne stellen anfangs wie bei *Didelphys* spitze, schräggestellte und ziemlich weit von einander abstehende Kegel dar; auch ist ihre Zahl noch höher als $\frac{3}{3}$. Mit dem Eintritt des Placentalier-Zustandes geht ihre Zahl auf $\frac{3}{3}$ zurück, auch rücken sie fast stets dicht aneinander, nur einige Carnivoren, *Otocyon* und *Eupleres*, zeigen die spitzen, weit auseinander stehenden J. Die Raubbeutler nähern sich in dieser Beziehung schon ganz den echten Carnivoren, doch ist oben noch ein vierter J vorhanden. Für die Carnivoren und Creodonten ist es Regel, dass der untere J_2 wegen Raummangel aus der Reihe gedrängt wird; manchmal geht er sogar ganz verloren — *Eusmilus, Oxyaena* —. Die Schneidezähne erfahren auch eine eigentümliche seitliche Kompression und werden zu scharfkantigen, an der Spitze abgestutzten Meißeln. Auch ihre Höhe nimmt beträchtlich ab. Immer ist der obere J_3 fast noch einmal so stark wie die übrigen J. Bei den Insektivoren kann die Zahl der untern J auf eins zurückgehen, dieser eine wird aber dafür um so kräftiger; auch bekommen die untern J nicht selten eine nahezu horizontale Lage. Ferner sind die J oft noch kegelförmig gestaltet. Die vordersten obern J werden nicht selten zu vertikalen Meißeln und erreichen zugleich eine sehr viel ansehnlichere Länge als ihre Nachbarn. Zuweilen entwickeln sie auch Nebenzacken, wie dies auch manchmal bei den Carnivoren, bei den insektivoren Fledermäusen aber immer der Fall ist. Während jedoch in den beiden ersteren Gruppen die Zahl der Schneidezähne nur selten verringert wird, ist die Reduktion derselben bei den Chiropteren geradezu Regel. Bei den Huftieren werden die Schneidezähne sehr oft zu einer Art Schaufeln — so bei den Pferden und Tapiren, und Wiederkäuern; bei den letzteren geben freilich die obern J ganz verloren, ein Vorgang, der auch den Dinoceraten eigen ist. Bei den altertümlichen Typen der Artiodactylen, den *Hypopotamus, Anoplotherium, Anthracotherium, Oreodon* behalten sie eine deutliche Spitze. Die untern J der Suiden stellen horizontal liegende schmale Meißel dar, die obern werden zu breiten Schaufeln. Die untern J der Lemuren erscheinen als lange, horizontalliegende Meißel, die

obern sind kurz, haben eine vertikale Lage und stehen weit auseinander. Die Zahl der J kann hier bis auf $\frac{1}{1}$ zurückgehen — *Chiromys* — während sie bei *Galeopithecus* nicht nur keine Reduktion erleiden sondern sogar eine eigenartige Differenzierung — kammförmige Zerspaltung — aufweisen. Bei den Affen ist die Zahl der J stets auf $\frac{2}{2}$ vermindert, die Form derselben hat dagegen keine besondere Modifikation erfahren. Merkwürdig erscheint die Thatsache, dass bei den Pseudolemuriden die Zahl der J im Milchgebiss noch $\frac{3}{3}$ beträgt bei $\frac{2}{2}$ J im definitiven Gebiss.

Unter den lebenden Säugern zeichnen sich die Nager, die omnivoren und herbivoren Marsupialier und die Gattung *Chiromys*, ein eigenartig differenzierter Lemuride, durch die Reduktion der Eckzähne, die mit vollständigem Verlust derselben endet und die gewaltige Entwicklung gewisser Incisiven aus, die jedoch mit dem Verschwinden der übrigen Incisiven verbunden ist. Außer in den ebengenannten Formenkreisen sind solche Gebilde auch bei den ausgestorbenen Tillodontiern des nordamerikanischen Eocän, und bei den „Multituberculaten" anzutreffen, jenen merkwürdigen Säugern, welche schon in dem Trias beginnen und bis ins Eocän fortsetzen, deren zoologische Stellung jedoch bis vor Kurzem durchaus zweifelhaft geblieben war, indem es erst jetzt gelang, ihre Beziehungen zu den Monotremen wahrscheinlich zu machen.

Am auffallendsten ist diese Differenzierung der Incisiven bei den Nagern und dem Marsupialer *Phascolomys*. Von allen Incisiven ist hier nur noch je einer im Unter- und Zwischenkiefer erhalten geblieben, dieser aber zeichnet sich durch seine gewaltige Länge aus. Er wächst aus persistierender Pulpa d. h. ergänzt sich immer wieder an seinem Hinterende in dem Maße, als er an seiner Spitze abgenützt wird. Der untere „Nagezahn" durchzieht hier fast den ganzen Unterkiefer und endet erst hinter dem letzten Backzahn. Die Lagomorphen machen jedoch insofern von den übrigen Nagern eine Ausnahme, als der untere Nagezahn kürzer bleibt und der Zwischenkiefer je zwei ebenfalls bedeutend schwächere Nagezähne trägt, während bei den Sciuromorphen, Myomorphen und Hystricomorphen sowie bei *Phascolomys* auch oben nur je ein solcher Zahn vorhanden ist. Die herbivoren und omnivoren Marsupialier haben zum großen Teil auch noch einen obern Eckzahn und zwar steht dessen Größe gradezu im umgekehrten Verhältnis zu der Größe der Schneidezähne, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass jene immer mehr verkümmerten und zuletzt ganz verschwundenen Eckzähne das Material zur Bildung der Nagezähne geliefert haben. Diese Reduktion der J und C ist besonders hübsch zu beobachten in der Reihenfolge [1])

1) Natürlich soll hiemit durchaus nicht behauptet sein, dass diese Formen auch in der That in einem nähern oder gar in direktem Verwandtschaftsverhältnis zu einander ständen, nähere verwandtschaftliche Beziehungen existieren vielmehr nur zwischen *Hypsiprymnus*, *Lagorchestes* und *Halmaturus*.

Phalangista mit $\frac{1}{1}$ J $\frac{1}{1}$ C — obere J und C kräftig — *Phascolarctus* mit $\frac{1}{1}$ J $\frac{1}{1}$ C — aber obere J und C schon schwach —, *Hypsiprymnus* mit $\frac{1}{1}$ J $\frac{1}{1}$ C — C sehr mäßig —, *Lagorchestes* mit $\frac{1}{1}$ J $\frac{1}{0}$ C — obere C schon rudimentär —, *Halmaturus* $\frac{1}{1}$ J $\frac{1}{0}$ C — oberer C oft schon ganz fehlend — und *Phascolomys* mit nur mehr $\frac{1}{1}$ J. Welcher der unteren J sich zum Nagezahn entwickelt hat, ist hier überhaupt nicht festzustellen doch kann es immerhin recht wohl der J_2 sein.

Ob die Entwicklung der „Nagezähne der placentalen Nager" jedoch in der That ähnliche Stadien durchlaufen hat, bleibt insofern einigermaßen zweifelhaft, als diese Gruppe sich an die eocänen Tillodontier ziemlich enge anschließt, deren Endglied, *Tillotherium* im Bau der kräftigen J mit den Nagern — abgesehen von den Lagomorphen — vollkommene Uebereinstimmung zeigt. Bei diesen Tillodontiern war jedoch der Verlauf der Reduktion ganz abweichend von dem der Marsupialer. Der ursprünglichste Typus — *Esthonyx* — hat $\frac{3}{3}$ J $\frac{1}{1}$ C, davon der obere C klein, der untere J_2 sehr stark, der untere J_3 sehr klein, die J selbst jedoch noch nicht wurzellos, *Psittacotherium* 2 J 1 C unten, davon J_2 sehr groß, *Tillotherium* $\frac{2}{2}$ J $\frac{1}{1}$ C, davon der vorderste J sehr mächtig und wurzellos wie bei den Nagern. Es hat also in dieser Formenreihe Reduktion von J_1 und J_3 und C stattgefunden, während der J_2 sehr kräftig und zu einem Nagezahn ähnlichen Gebilde geworden ist. Ob der Prozess der Entstehung des Nagezahns der Nager und der Verlust der übrigen J und C jedoch in ähnlicher Weise verlaufen ist, muss indess späteren Forschungen überlassen bleiben. Das bis jetzt vorliegende Material gestattet uns höchstens die Annahme, dass ein solcher Vorgang wirklich möglich war.

Ein Nagezahn-artiges Gebilde haben auch die fossilen Plagiaulaciden, wenigstens im Unterkiefer aufzuweisen, oben besitzen sie wenigstens zum Teil — *Allodon* — drei ziemlich kurze Schneidezähne ähnlich den herbivoren Marsupialiern, von denen der 2. der längste ist. Auf ähnliche Weise wie der Nagezahn der Nager sind wohl auch die Stoßzähne der Proboscidier entstanden aus gewissen Incisiven unter Verlust der übrigen Schneidezähne und Caninen. Die ältesten *Mastodon* haben noch je einen solchen Stoßzahn im Unterkiefer und Zwischenkiefer, bei *Elephas* und den jüngeren *Mastodon* sind solche auf den Zwischenkiefer, bei *Dinotherium* auf den Unterkiefer beschränkt. Auch der Stoßzahn des Narwal wäre hier zu erwähnen, sowie die allerdings wesentlich schwächeren oberen J von *Halitherium*.

Wie nun dieses Gebilde „Stoßzahn" allmählich entstanden ist, was die Ursache einer solchen Differenzierung war, diese Fragen bleiben vorläufig wohl besser unbeantwortet, da uns zwischen den genannten Gruppen und den Creodonten, oder wie wir sonst die generalisierten Placentalier nennen wollen, eben zur Zeit noch jeglicher Zusammenhang fehlt. Bis zu einem gewissen Grade hat jeden-

falls wenigstens bei den Proboscidiern die Umgestaltung des Kiefergelenks bestimmend auf die Form der Incisiven eingewirkt. Den ersten Anstoß zu der dieser Modifikation aber hat vermutlich ein gegenseitiger Druck der Incisiven gegeben, wie dies Cope wenigstens für die Nager höchst wahrscheinlich gemacht hat. Für die Nager ist dies ganz zweifellos sicher, mögen sie nur ihre Nagezähne auf dem Wege wie *Phascolomys* oder wie *Tillotherium* erhalten haben.

Auch bei *Hyrax* und den Rhinocerotiden, sowie bei den Chalicotheriiden findet Reduktion von Schneidezähnen statt, bei den beiden ersteren außerdem auch Reduktion von Caninen. Was zunächst *Hyrax* betrifft, so hat sich hier bloß mehr ein Incisiv, vermutlich der J_1 erhalten, während der Canin sehr klein geworden ist; unten sind zwei J-artige Zähne, von denen jedoch der äußere als C gedeutet werden muss. Bei Rhinoceros können alle vordern Zähne verloren gehen. Meist bleibt jedoch oben ein breiter meißelförmiger J, vermutlich der 1.; als Antagonist dient ihm im Unterkiefer der Canin. Die ältesten Vertreter dieses Stammes zeigen noch $\frac{2}{3}$ J, $\frac{1}{1}$ C und zwar ganz an jene von Fleischfressern erinnernd. Bei den Chalicotheriiden werden Incisiven und Caninen immer schwächer, doch gehen nur Incisiven verloren.

Die Multituberculata [1]).

Bereits in der Trias treten eine Anzahl Säuger auf, die sich durch den komplizierten Bau ihrer Molaren, die meist geringe Zahl der Pr und die eigentümliche Differenzierung der vordern Zähne, Incisiven auszeichnen. Die Molaren bestehen hier aus zahlreichen Höckern, die im Unterkiefer in zwei, im Oberkiefer in den meisten Fällen in drei Reihen angeordnet sind. Die Zahl der M ist variabel, sie beträgt im Minimum 1 oder 2, im Maximum 4. Die Pr haben entweder einen ähnlichen Bau — z. B. beim jurassischen *Bolodon*, oder sie stellen sägeartige Schneiden dar, wie bei vielen der jetzt lebenden Marsupialier — z. B. bei *Halmaturus*. Ihre Zahl beträgt im höchsten Falle vier, sie können jedoch auch vollständig verloren gehen. Caninen scheinen ganz zu fehlen, die unteren J dagegen haben ansehnliche Größe, wachsen aus persistierender Pulpa und erinnern ganz an die vordersten Zähne der Känguruh. Sie bilden die Antagonisten für den ersten obern Incisiven, der sich stets durch ganz besondere Größe auszeichnet. Die Zahl der übrigen Incisiven ist gewöhnlich zwei, sie stellen schwache einwurzlige Stifte dar. Wie bereits bemerkt finden sich solche Formen schon in der Trias — *Tritylodon* und *Microlestes*, dann im braunen Jura — *Triglyphus* —; besonders häufig sind sie im oberen Jura — *Bolodon*,

1) Osborn H. F., The Structure and Classification of the Mesozoic Mammalia. Journal of the Academy of Natural Sciences. Philadelphia 1888.

Plagiaulax, *Ctenacodon*; sie haben ferner Vertreter in der Kreide — *Meniscoessus* und verschiedene kürzlich von Marsh beschriebene aber auch recht dürftig erhaltene Formen — und sterben zuletzt scheinbar im Eocän aus mit *Polymastodon*, *Ptilodus* und *Neoplagiaulax*. Die beiden letzteren stehen wohl mit *Plagiaulax* und *Ctenacodon* in direkter genetischer Beziehung, haben aber eine wesentliche Reduktion ihrer Prämolarenzahl erlitten. Auch *Polymastodon* hat starke Reduktion der Zahnzahl aufzuweisen — bloß mehr zwei Molaren; Pr fehlen gänzlich.

Wegen der Aehnlichkeit der vordersten Zähne mit den entsprechenden Zähnen der herbivoren Marsupialier hielt man diese Formen bis vor Kurzem für *Metatheria*, doch vermisst man an ihnen ein Merkmal, das allen lebenden und fossilen echten Metatherien zukommt, nämlich die Einbiegung des Unterkiefereckfortsatzes. Jetzt nun hat sich für die systematische Stellung dieser merkwürdigen Tiere insofern ein neuer Gesichtspunkt ergeben, als es E. B. Poulton[1]) gelang, beim jungen *Ornithorhynchus* je 2 ganz ähnliche Backzähne aufzufinden, die dann freilich später wieder resorbiert werden.

Es wird hiemit ziemlich wahrscheinlich, dass diese Multituberculaten als Monotremen — gedeutet werden dürfen. Dass die Monotremen in der mesozoischen Zeit einen ziemlichen Formenreichtum entfaltet haben müssen, war eigentlich von vornherein anzunehmen und es ist deshalb sehr erfreulich, dass diese Lücke in unserer Kenntnis nunmehr bis zu einem gewissen Grade ausgefüllt werden konnte.

Die angeführten Beispiele der verschiedenartigen Ausbildung der M, Pr, J und C sowie die so häufig auftretende Reduktion und Resorption gewisser Zähne sprechen wohl deutlich genug dafür, dass Gestalt und Zahl dieser Organe nicht etwa als etwas von Anfang an Gegebenes, Unveränderliches aufgefasst werden darf, sondern vielmehr ganz und gar abhängig ist von den Existenzbedingungen der betreffenden Säugetiergruppe. So lange diese keine nennenswerten Aenderungen erleiden, erfährt auch Gestalt und Zahl der Zähne keine tiefgreifenden Aenderungen; sobald aber das Tier sich einer anderen Lebensweise anpasst, muss eine bedeutende Modifikation des Gebisses erfolgen, die in sehr vielen Fällen auch mit dem Verlust gewisser Zähne verbunden ist.

---

1) Nähere Beschreibung dieser Zähne gibt Oldfield Thomas, On the Dentition of *Ornithorhynchus*. Proceedings of the Royal Society 1889.

Das Parietalorgan.

Zweite vorläufige Mitteilung.

Von **F. Leydig**.

Indem ich den Studien über den Bau des Parietalorgans, welche ich seit mehr als Jahr und Tag gepflegt, einstweilen eine Art Abschluss gegeben habe, gestatte ich mir dem bereits vorausgeschickten Bericht[1]) das Nachstehende zur Ergänzung beizufügen. Das Erscheinen der Abhandlung selbst, welche ausführlich auf die Einzelheiten eingeht und die Litteratur berücksichtigt, dabei von zahlreichen Abbildungen begleitet ist, wird sich durch die Herstellung der Tafeln etwas verzögern.

I.

Auf Grund anatomisch-histologischer Studien habe ich mich vor Jahren zu der Ansicht bekannt, dass eine nähere Verwandtschaft zwischen Wirbeltieren und Arthropoden bestehen möge und es war insbesondere das Gehirn, dessen Grundzüge der Gliederung mir mit jenem der Wirbeltiere übereinzustimmen schien, was ich denn auch am Thatsächlichen durchzuführen gesucht habe[2]).

Diese Auffassung von einem verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen Arthropoden und Wirbeltieren hat dazumal wenig Anklang gefunden, ja wurde, weil nicht in den Kreis andrer bevorzugter Vorstellungen passend, meist zurückgewiesen. In neuester Zeit treten indess Arbeiten ans Licht, welche der von mir verteidigten Lehre nicht bloß entschieden zustimmen, sondern sie noch tiefer zu begründen wissen. Ich nenne z. B. die Schrift von Gaskell[3]).

Geraume Zeit nach der Beschäftigung mit dem Nervensystem der Arthropoden wandte ich mich den einheimischen Sauriern zu, um die Arten zu sichten, und indem ich dabei auch auf die anatomischen Verhältnisse achtete, entdeckte ich bei unsern Eidechsen und der Blindschleiche ein eigentümliches, rätselhaftes Organ am Scheitel[4]). Der erste Eindruck, den ich davon erhielt, war der, dass ich hier bei Reptilien auf Etwas gestoßen sei, was den Stirnaugen der Arthropoden, näher der Hexapoden, entsprechen möge, und ich musste zu diesem Gedanken empfänglich gemacht sein durch die vorausgegangenen Untersuchungen über die Stirn- und Seitenaugen der Insekten, inbesondere auch hinsichtlich deren Lagerung zum Gehirn[5]). Doch getraute ich mir nicht eine solche Zusammenstellung sofort vorzunehmen, da allzustarke Bedenken entgegenstanden: namentlich be-

1) Biologisches Centralblatt, Februar 1889, S. 708.
2) Bau des tierischen Körpers, 1864.
3) Brain, on the origin of the Central nervous System of Vertebrates, 1889.
4) Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, 1872.
5) Tafeln zur vergleichenden Anatomie, 1864.

reitete Schwierigkeiten jene schlauchförmige Bildung, welche ich des Pigmentes wegen als „schwarzen Strich" bezeichnete. Wollte ich das neue Organ für ein Auge erklären, so musste ich notwendig auch den Schlauch, der im Wesentlichen die gleiche Struktur aufzeigte, für ein augenähnliches Gebilde nehmen. Dass gedachter Teil der Endzipfel des Zirbelschlauches sei, wusste ich dazumal noch nicht.

Als ich jetzt, nach Verfluss von mehr als drei Lustren, die Untersuchung des Gegenstands wieder begann und im vorigen Sommer (1889) Gelegenheit fand, die früheren Wahrnehmungen an Embryonen zu wiederholen, erhalte ich genau wieder den alten Eindruck. Hat man den schon herangereiften Embryo der Eidechse, besser noch der Blindschleiche, und zwar im lebenden frischen Zustande unter mäßiger Vergrößerung vor sich, so drängt sich förmlich der Gedanke auf, dass das Parietalorgan der Wirbeltiere und die Stirnaugen der Hexapoden Dinge sein möchten, welche aufeinander bezogen werden können. Wer aus eigner Wahrnehmung das Bild im Gedächtnis hat, welches der Kopfabschnitt gewisser Hymenopteren und Dipteren, bei gleichzeitigem Besitz von Seitenaugen und Stirnaugen gibt, darf sich unwillkürlich gestimmt fühlen der angedeuteten Auffassung zu huldigen.

Ja noch mehr! Die Annahme erscheint sogar weiter bekräftigt durch andere ebenfalls von mir aufgefundene Bildungen, welche ich unter dem Namen von Nebenscheitelorganen bekannt gemacht habe. Dieselben besitzen im Wesentlichen den Bau des Hauptorgans, nur von weniger scharfer Ausprägung, auch können diese Nebenscheitelorgane einen geradezu rudimentären Charakter haben. Ihre Zahl geht bis zwei, so dass mit Einrechnung des Hauptscheitelorgans drei solcher Gebilde zugegen sein können und bekanntlich ist dies auch die Zahl, welche die Stemmata bei den Insekten erreichen.

II.

Es wird sich kaum in Abrede bringen lassen, dass die soeben geäußerte Ansicht einen gewissen Untergrund hat, so lange man nämlich nur aus der Vogelschau auf die Teile blickt. Nimmt man aber eine genauere Prüfung des Einzelnen vor, so schwindet die Sicherheit und man wird zweifelhaft, ob man den richtigen Weg zur Deutung eingeschlagen habe.

Immerhin können wir uns schwer lossagen von dem Glauben, dass die Parietalorgane für Sehwerkzeuge zu nehmen seien, da manche Formen eine nicht wegzuleugnende Augenähnlichkeit an den Tag legen, selbst wenn sie in mehr als einem Betracht vom Bau eines wirklichen Auges abweichen. Und dies nicht bloß insofern wir auf die Stirnaugen der Insekten, welche nach obiger Vorstellung das Homologe wären, blicken, sondern auch wenn wir mit Graaf[1]) und

1) Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien. Zool. Anz., 1886.

Spencer[1]) das Auge der Tunicaten und andrer Mollusken vergleichend heranziehen.

Die Hauptähnlichkeit mit einem Auge bleibt dadurch gegeben, dass die zellige Auskleidung des Organsäckchens in einen Boden- und Deckenteil sich zerlegt haben kann, wovon der letztere nicht nur durch lichteres, auch etwas härteres Wesen seiner zelligen Elemente sich auszeichnet, sondern auch als besonderer und wulstartig verdickter Abschnitt von der übrigen zelligen Wand gelöst erscheint und damit an eine „Linse" erinnert. Ist die Trennung unterblieben und auch keine Wulstbildung der Schicht aufgetreten, so dürfte man sich dies dahin zurecht legen, das eben das Organ zu keiner weiteren Ausbildung gelangt sei. Auch wäre es kaum ungereimt, die an sich störende Erscheinung, dass in der „Linse" dunkles Pigment und zwar reichlich vorkommen kann, auf Rechnung rückschreitender Umbildung zu bringen.

Ein anderer Punkt, welcher für die Augenähnlichkeit ins Gewicht fällt, ist die allgemeine Gegenwart des dunkeln Pigmentes innerhalb der zelligen epithelialen Auskleidung und der dadurch hervorgerufene irisartige Gürtel.

Das Zurücktreten des Pigmentes in der Hautdecke dort, wo sie über dem Scheitelgebilde weggeht, scheint nicht minder einen deutlichen Wink zu geben, dass das Organ zur Lichtempfindung bestimmt sein möge. Doch werde ich hierzu, sowie bezüglich des „Choroidealpigmentes" einige einschränkende Bemerkungen seiner Zeit vorzubringen haben.

Erklärt man das Parietalorgan für ein Auge, so fällt dem Boden- und Seitenteil der zellig-epithelialen Auskleidung die Rolle der „Retina" zu und die Autoren nennen auch kurzweg die zylindrisch verlängerten zelligen Elemente dieser Lage die „Retinastäbchen". Indem man so verfährt, lässt man doch völlig außer Acht, dass diese Zylinderzellen kaum etwas von den Eigenschaften besitzen, welche die Retinastäbchen der Wirbeltiere und Arthropoden auszeichnen. Nur einigermaßen könnte in Betracht kommen, ob nicht die, namentlich bei *Anguis* aus dem Pigment etwas herausstehenden hellen Köpfe der Zylinderzellen den Stäbchen zu vergleichen wären.

Vielleicht wird man mir die Darstellung, welche Spencer über den histologischen Bau der Retina von *Hatteria* gegeben hat, entgegen halten wollen und es mag deshalb schon jetzt erwähnt werden, dass sich genannte Gattung im Wesentlichen nicht anders verhält als die übrigen von mir untersuchten Arten. Die „Retina" hat auch hier eine Struktur, wie sie an gar manchen Stellen des Tierkörpers einem dicken Zylinderepithel überhaupt zukommt: in der Tiefe Zellen, deren Plasma verschmolzen sein kann, weiter nach oben mehr selbständige

1) On the Presence and Structure of the Pineal Eye in Lacertilia. Quart. Journ. of Micr. Sc., 1886.

Zellenleiber, von rundlichem, eckigem oder auch in Spitzen ausgezogenem Umriss, zu oberst zylindrisch verlängerte Zellen verschiedener Höhe und Dicke. Das Wurzelende kann sich in Fäden verlängern, welche wieder verzweigt sind und in dem Falle sehr hervortreten, wenn die Pigmentkörnchen des Zellleibes sich auch in diese Ausläufer forterstrecken. Zahlreiche Interzellularräume sind zugegen.

Will sich so die zellige Auskleidung des Organsäckchens nicht wohl als eine „Retina" ausweisen, so möchte man eher noch daran denken, ob nicht gewisse Bildungen, nach einwärts von den Zylinderzellen, auf Vorkommnisse am Epithel der Hautsinnesorgane ausgelegt werden könnten. Ich meine die fadigen und cilienartigen Borsten und homogenen kutikularen Lagen, welche eben solchen Teilen in den Hautsinnesorganen sich möglicherweise anreihen ließen.

In den Befunden über Lymphräume und Lymphgänge im Innern des Organs und in seiner Umgebung würde nichts liegen, was gegen die Auffassung desselben als eines Sehwerkzeuges in Betracht kommen könnte, denn bekanntermaßen ist ja auch im Auge der Wirbeltiere ein System manchfaltiger, selbst größerer Lymphhöhlungen zugegen, wohin z. B. auch die Augenkammern zu rechnen sind.

III.

Zieht man das Bisherige in Erwägung, so werden wir uns immer noch sagen dürfen, dass das Parietalorgan, wenn es auch nicht geradenweges zu einem Auge gestempelt werden kann, doch wenigstens eine Anzahl von Eigenschaften besitzt, welche uns veranlassen könnten, dasselbe zum mindesten in den Kreis der Sinneswerkzeuge überhaupt aufzunehmen.

Letzteres zu thun wird aber so gut wie unmöglich durch die Wahrnehmung, dass das Scheitelgebilde sämtlicher von mir untersuchter Tiere einen Nerven nicht erhält, während wir doch an dem Satze festhalten müssen, dass zur Ausrüstung eines Sinnesorgans das peripherische Ende eines Nerven notwendig gehört.

Wäre ich freilich im Stande an meinen Präparaten, wenn auch nur in Spuren, dasjenige zu sehen, was Spencer in klarster Weise veranschaulicht — den starken Nerven und den Uebergang seiner faserigen Elemente in die „Retina" des Scheitelgebildes —, so hätten alle Einreden zu unterbleiben. Allein dem ist eben nicht so.

Wenn wir z. B. *Lacerta ocellata* herausgreifen, so kann ich zwar die Anwesenheit des von Spencer[1]) gezeichneten Stranges bestätigen. Er zieht sich, wie ich finde, von der bindegewebigen Umhüllung der Zirbel weg und verliert sich in die Follikelhaut des Parietalorganes. In seiner Struktur aber deutet nichts auf Nervenröhren oder Nervenfasern hin, sondern der Strang stimmt histologisch genau überein mit der innern Schicht der harten Hirnhaut, welche

1) a. a. O. Taf. XVIII, Fig. 27, 28, 30.

auf die Zirbel zu deren Umhüllung übergeht. Der Strang hat dieselben länglichen Kerne und Streifenlinien und kann daher nur für ein bindegewebiges oder ligamentöses Gebilde angesehen werden. Auf einer der Abbildungen[1]) lässt Spencer den vermeintlichen Nerven, nach vorausgegangener Gabelung, mit den zelligen Elementen der „Retina" sich verbinden. Davon vermag ich nicht das mindeste vor die Augen zu bekommen: es behält vielmehr auf allen mir vorliegenden Schnitten der Boden des Säckchens die reine ununterbrochene Bogenlinie, nirgends findet eine Durchbrechung und eine Verbindung mit der zelligen Auskleidung nach einwärts statt.

Ganz Entsprechendes zeigen die Präparate auf, welche ich über *Hatteria* besitze. Auch hier hat der Teil, welcher den „Nerven" vorstellen soll, die Natur eines bindegewebigen Stranges. Schon die Form der Kerne, welche länglich und beiderends zugespitzt oder fadig ist, weist auf sehniges oder ligamentöses Bindegewebe hin, ganz abgesehen davon, dass auch hier die plasmatische Substanz des Stranges nicht entfernt die Beschaffenheit von Nervenröhren hat.

Ueber das Zustandekommen gedachten Stranges habe ich mir auf Grund der Wahrnehmungen am Embryo im Vergleich zum fertigen Tier die Vorstellung gebildet, dass der hohle Stiel des embryonalen Organs sich später in den soliden Strang verwandelt. Es mag die bindegewebige Wand des Kanales durch Wucherung nach einwärts die Höhlung nach und nach erfüllen.

IV.

Der besonderen Beachtung wert bleibt das Verhalten, welches das freie Ende des Zirbelschlauches zum Parietalorgan offenbart. Das zur Schädelinnenfläche sich erhebende Ende der Zirbel kann von einfach birnförmiger Gestalt sein, oder was häufiger eintritt, es verlängert sich der Zirbelknopf in einen Hohlfaden oder Endzipfel, wie ich denselben früher nannte, welcher unter plötzlicher Umknickung wagrecht nach vorne verläuft. Das blinde Ende des Hohlfadens kann so nahe am Parietalorgan liegen, dass es, gleich diesem, in den Bereich des Scheitelloches gerückt erscheint, so z. B. bei *Lacerta viridis*; oder beides, Zirbelende und Parietalorgan, stehen weit auseinander, wozu *Lacerta vivipara* genannt sein mag; noch mehr ist solches der Fall bei *Seps tridactylus*, allwo zugleich der Endzipfel der Zirbel sich nicht nach vorn, sondern nach hinten wendet.

Die Fälle, in welchen das Scheitelgebilde und das Ende des Zirbelfadens nahe zusammen liegen und obendrein auch in letzterem viel Pigment in den Epithelzellen enthalten ist, erwecken die Ansicht, dass das Parietalorgan entstanden sei durch Abschnürung vom Zirbelfaden. Dass ich dieser Annahme zugethan war, ist schon meinen frühesten Mitteilungen zu entnehmen und in der Arbeit von Spencer

1) a. a. O. Fig. 30.

zieht sich der Gedanke hindurch, dass sämtliche Formen des Parietalorganes durch Umbildung des angeschwollenen Endes der Zirbel zu Stande kommen.

Wenn ich jetzt aber dasjenige, was mich die späteren eigenen Erfahrungen über die Entwicklung des Scheitelgebildes gelehrt haben in Verbindung bringe mit fremden Beobachtungen, unter Berücksichtigung zugleich des feineren Baues, so glaube ich aussprechen zu können, dass bei den einen Arten das Scheitelgebilde wirklich das blinde und angeschwollene Ende des Zirbelfadens sei, bei andern Arten aber nicht, es mithin zweierlei Formen des Parietalorganes gebe.

Aus dem hinteren Teil des embryonalen Zwischenhirns nämlich knospen (*Lacerta agilis*) zwei dickwandige Blasen hervor, genau in der Mittellinie hinter einander liegend und aus Einem Wurzelpunkte entspringend. Die vordere Blase wird zum Parietalorgan, die hintere gestaltet sich zur Zirbel.

Die vordere Blase oder das Parietalorgan schnürt sich völlig vom Gehirn ab und nur eine Zeit lang lässt sich ein hohler, vorhin erwähnter Stiel, dessen Lichtung in den Binnenraum der Organblase übergeht, erkennen. Derselbe verliert sich zugespitzt an die bindegewebige Wand der Zirbel, nicht in deren Lumen. Wenn nun auch später der, wie ich meine, aus dem Stiel hervorgegangene bindegewebige Strang eine Art äußerer Verknüpfung des Parietalorgans mit der Zirbel unterhält, so besteht doch kein innerer Zusammenhang mehr zwischen beiden Gebilden. Auch am Nebenscheitelorgan von *Anguis* kam, was ich bereits anderwärts vorgebracht habe, der bindegewebige an die Außenfläche der Zirbel sich verlierende Teil zur Beobachtung.

Diese Form des Parietalorgans ist es, welche Augenähnlichkeit gewinnen kann; sie erscheint aber, was wiederholt sein soll, völlig abgelöst vom Gehirn und bleibt nervenlos. Hieher wären, wenn ich mich auf die eigene Erfahrung beschränke, zu stellen etwa die Gattungen *Lacerta*, *Anguis* und *Seps*.

Die zweite Art von Parietalorgan hingegen steht mit dem Zirbelschlauch und dadurch auch mit dem Gehirn in Verbindung, indem das Organ selber nur in der That nichts Andres ist als das im Scheitelloch liegende, blasig erweiterte blinde Endstück des Zirbelfadens. Letztere Form des Parietalorgans erlangt nicht die Sonderungen im Inneren, welche zur Augenähnlichkeit führen. Hieher würde gehören, wenn wir uns auf die Untersuchungen von Ehlers stützen, das Scheitelgebilde der Rochen und Haie, ferner aus dem Kreis der von Spencer vorgeführten Reptilien das Organ von *Cyclodus*, vielleicht auch von *Chamaeleo*.

Wenn die Aufstellung, welche ich hier gegeben, nicht unrichtig ist, so wäre zu vermuten, dass am Embryo z. B. von *Cyclodus* die

vordere Blase, welche sonst zum Parietalorgan wird, fehlt oder nicht zu weiterer Entwicklung kommt, und nur die hintere, zur Zirbel sich ausgestaltende zugegen ist.

Noch mag eine Bemerkung, welche die Zirbel und den sogenannten Plexus betrifft, hier Platz finden.

Wenn am hinteren Teil des Zwischenhirns, nahe dem Mittelhirn, beim Embryo die zwei mehrfach erwähnten dickwandigen Blasen hervorwachsen, so knospet zu gleicher Zeit in der vordern Gegend des Zwischenhirns eine andere Gruppe dickwandiger Blasen hervor, in der Zahl fünf, welche in weiterer Entwicklung deutlich zu den Schläuchen des Plexus werden.

Zuerst stehen beide, Zirbel und Plexus, in ihren Anlagen weit auseinander, indem, wie gemeldet, die Zirbel aus dem hinteren Teil des Daches vom Zwischenhirn, der Plexus aus dessen vorderem Teil den Ursprung nimmt. Später erscheinen beide Gebilde dicht gegen einander gedrängt, was dadurch geschehen ist, dass das Vorderhirn nach hinten an Masse zugenommen hat, wodurch jetzt Zirbel und Plexus so nahe zusammengeschoben sein können, dass sie wie eine einzige Masse sich ausnehmen. Hervorgehoben darf aber werden, dass die Wurzel des Plexus und jene der Zirbel, jede für sich in das Zwischenhirn eintreten und darnach möchte ich meine frühere Angabe, zufolge welcher sich die Lichtung des Zirbelstieles mit der Wurzel des Plexus verbinde, verbessert haben. Wie sehr übrigens dem ersten Blick nach Zirbel und Plexus zu Einem Körper vereinigt erscheinen, lässt sich auch daraus abnehmen, dass in der Abhandlung Spencer's der Plexus von der Zirbel gar nicht unterschieden, sondern auf allen Figuren zusammen mit der Zirbel als „Epiphyse" bezeichnet wird.

V.

Das Endergebnis, welches wir aus den Beobachtungen abzuleiten vermögen, ist ein wenig befriedigendes, denn es geht im Grunde nicht weiter als zu der Kenntnis, dass das Parietalorgan in der einen Form das blasige Endstück des Zirbelschlauches vorstellt, ohne Augenähnlichkeit zu erlangen, in der andern Form aber ein vom embryonalen Gehirn, gleich der Zirbel, entspringender, nachher aber vom Gehirn ganz losgelöster Teil ist, welcher durch innere Sonderungen zwar an ein Auge gemahnen kann, aber weil er nervenlos ist, unmöglich die Leistung eines Sinneswerkzeuges wird auszuüben vermögen.

Da bleibt denn, indem wir uns mit diesem Standpunkt des Thatsächlichen nicht beruhigen wollen, kaum etwas Anderes übrig, als ins Gebiet der Mutmaßungen überzutreten. Wir halten zwar an dem Satze, dass bei den Wirbeltieren der Gegenwart das Organ nicht mehr den Dienst eines Sinneswerkzeuges leistet, fest, nehmen aber die Ansicht auf, dass, insofern Wirbeltiere und Arthropoden nach den Grundzügen

ihrer Organisation in der Tiefe zusammenhängen, so auch in gleichem Maße die Stirnaugen der Arthropoden und die Parietalorgane der Reptilien Dinge seien, die sich aufeinander beziehen lassen. Freilich müssen wir dann weiter dafür halten, dass das „Sonst und Jetzt" im Baue dieser Organe ein sehr verschiedenes gewesen sein müsse.

Ich habe nun zwar in der ersten vorläufigen Mitteilung einen andern Versuch angedeutet, das Parietalorgan in die Gesamtorganisation einzureihen, indem ich auf die Möglichkeit hinwies, dasselbe mit dem „Neuroporus" des *Amphioxus* zu verknüpfen. Eine Annahme, die dadurch hervorgerufen wurde, weil ich den am Scheitelfleck aufgefundenen Porus beim Embryo der Blindschleiche mit dem Raum im Innern des Organs in Verbindung sah. Dann war für mich zweitens von besonderer Bedeutung die Angabe Götte's, dass im Gang der Entwicklung die Zirbel mit ihrem Ende, dem Zirbelknopf, von Anfang mit dem Ektoderm in Verbindung stehe. Das letztere wäre sehr wichtig, trifft aber, wie ich mich an Embryonen von *Lacerta* überzeugt habe, durchaus nicht zu, vielmehr verläuft die Entwicklung, man darf wohl sagen, umgekehrt: das Parietalorgan knospet von unten her gegen die Hautfläche, tritt also erst nachträglich mit dem Ektoderm in Verbindung. Sonach muss man den Gedanken fallen lassen, dass der Porus am Scheitelfleck und der Neuroporus des *Amphioxus* Etwas verwandtes seien.

Erklärt man das Parietalorgan für ein Auge, so könnte man auch geneigt sein, in der Hauteintiefung des Scheitelfleckes die Spur eines Konjunktivalsackes zu ahnen. Allein dem würde doch sehr entgegenstehen, dass die letztere Bildung etwas spät Erscheinendes ist, das Hauttäschchen aber schon ganz früh am Embryo auftaucht.

Würzburg im Mai 1890.

Nochmals über die Leuchtorgane der Fische.

Von **C. Emery** in Bologne.

In Band X Nr. 7 dieser Zeitschrift beantwortet Herr Dr. von Lendenfeld meine vor 2 Jahren daselbst erschienene Kritik seiner im Challenger-Werke gegebenen Darstellung des Leuchtorgans am Schwanze von *Scopelus Benoiti*.

In meiner Schrift wurden hauptsächlich 3 Streitpunkte hervorgehoben: 1) leugnete ich das Vorhandensein des von Lendenfeld beschriebenen proximalen Teils des Organs mit röhrigem Bau; 2) bestritt ich die Anwesenheit von Ganglienzellen an der Oberfläche des Organs; 3) konnte ich die Lendenfeld'schen Keulenzellen nicht sehen, sondern fand an ihrer Stelle übereinander gelagerte platte Zellen.

In seiner Antwort übergeht Herr von Lendenfeld die 2 ersten Punkte mit Stillschweigen; ich glaube daraus schließen zu dürfen, dass

er seine früheren Angaben darüber zurückgezogen hat, umsomehr, da er an der Stelle wo er damals die Ganglienzellen fand jetzt nur eine kernreiche Kapillarenschicht beschreibt. — Was den 3. Punkt betrifft, so will ich es lieber den künftigen unbefangenen Forschern überlassen zu entscheiden, wer von uns richtig gesehen hat, d. h. ob die Zellen, welche den Hauptteil des Leuchtorgans ausbilden spindel- (resp. keulen-) oder plattenartig genannt werden sollen.

20. Mai 1890.

Wilhelm Roux, Die Entwicklungsmechanik der Organismen, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft.

8. 26 S. Wien 1890. Urban und Schwarzenberg.

In dieser zur Eröffnung des neuen anatomischen Instituts zu Innsbruck gehaltenen Festrede tritt Roux für die Entwicklungsmechanik und die mit ihr untrennbar verbundene Erhaltungsmechanik der Organismen als einer gleichberechtigten Richtung innerhalb der morphologischen Wissenschaft neben den bisher gepflegten, der deskriptiven, physiologischen, embryologischen und vergleichend-anatomischen mit begeisterten Worten ein und skizziert mit kurzen Strichen Ziel und Untersuchungsmethoden dieser jungen Wissenschaft. Liegt ersteres noch in unerreichbar weiter Ferne, denn die letzten Ursachen der Organismenentwicklung aufzudecken, wird uns wohl ewig versagt bleiben, so dehnt sich doch vor diesem Zielpunkt noch ein unermesslich großes Gebiet aus, das des Forschenswerten und Forschensmöglichen übergenug enthält. Von den uns dem Ziel nähernden Wegen, die Verf. im Einzelnen auf ihre Zuverlässigkeit kurz prüft, führt er zunächst die einfache Beobachtung normaler Entwicklungsvorgänge an, dann die vergleichende Betrachtung der Verschiedenheiten der normalen Entwicklung von einander nahestehenden Tierklassen, ferner die Berücksichtigung stets zusammen vorkommender Varietäten der Individualentwicklung und bezeichnet schließlich als die beweiskräftigste und erfolgreichste Untersuchungsmethode die des analytischen Experiments. Man ist auch nicht, wie man meinen könnte, bei solchen Untersuchungen vorerst auf die einfachsten Organismen beschränkt, sondern es bietet grade im Gegenteil der hochentwickelte Organismus mit seinen differenzierten Zellgruppen für vorliegenden Zweck vielfach einfachere Verhältnisse.

Bei dem noch so wenig kultivierten Gebiet thut es gut, einen Arbeitsplan aufzustellen, und so hält es Verfasser für erspriesslich, wenn zunächst die Beantwortung einiger Vorfragen in Angriff genommen würde, nämlich der Fragen nach der Zeit der ursächlichen Bestimmung einer Gestaltung und nach dem Ort der Ursachen derselben.

Eindringlich warnt Verf. davor, bei all diesen Studien auf die Einheitlichkeit des Gesamtorganismus nicht zu vergessen, weist an den Beispielen der Regeneration und Postgeneration darauf hin, wie grade die experimentelle Methode dazu geeignet ist, dieser Einheitlichkeit neue Stützen zu verschaffen und sieht in dem Suchen nach der ursächlichen Vermittlung der die typische Einheit des Ganzen trotz mannigfachen Wechsels der Verhältnisse herstellenden, erhaltenden und wiederherstellenden Vorgänge eine weitere große Aufgabe der Entwicklungsmechanik.

Es liegt auf der Hand, dass die Förderung dieses neuen Forschungsgebietes nicht ausschließlich beschränkt sein kann auf ein kleines Häuflein auserwählter Spezialisten und Roux erkennt ja auch die bisher in dieser Richtung von den Pathologen und Klinikern geleisteten Dienste denkbar an; allein diese Mitarbeit kann doch nur eine gelegentliche sein. Mit Recht sieht Verf. daher in den Anatomen die berufenen Vertreter dieser Zukunftswissenschaft.

Specht (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsprotokolle
der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

Sitzung vom 27. Oktober (8. November) 1889.

(Schluss.)

V. W. J. Bielajew gab folgenden Vortrag über „das männliche Prothallium bei *Azolla*". „In der Sitzung der biologischen Sektion vom 19. April [1 Mai] 1889 (siehe Biol. Centralblatt, 1889, Nr. 17) hatte ich bereits Gelegenheit die Resultate meiner Untersuchungen über den Bau des männlichen Prothalliums bei den Hydropteriden darzulegen, wobei ich bereits auch auf die wesentlichen Mängel meiner Arbeit aufmerksam machte. Von vier Gattungen der Hydropteriden waren von mir bezüglich der Textur ihres männlichen Prothalliums untersucht worden: *Marsilia*, *Pilularia* und *Salvinia*, die Prothallien der *Azolla* waren mir dagegen unbekannt geblieben. Dieselben waren zu jener Zeit noch von keinem anderen Forscher eingehend beschrieben worden. Ueber den Bau der Prothallien der *Marsilia*, *Pilularia* und *Salvinia* existierte bereits eine ganz ansehnliche Litteratur, inbetreff der männlichen Prothallien der *Azolla* war dagegen in einer vor einem Jahre erschienenen Abhandlung von Boze (*Azolla filiculoides*, Mémoire publié par la societé philomatique à l'occasion de centenaire de sa fondation 1788—1888. Paris 1888) nur die kurze Bemerkung enthalten, dass beim Keimen der Mikrosporen ihr Inhalt aus dem Exosporium in Gestalt eines Säckchens heraustritt, aus welchem die Spermatozoiden hervorgehen. Bis zu jener Zeit hatte nur ein Forscher, Prof. Berggren, Gelegenheit gehabt, frische, keimende Sporen der *Azolla*, welche er in Kalifornien und Neu-Seeland gesammelt hatte, zu untersuchen. Aber das in seinen Händen befindliche Material stellte spätere Entwicklungsstadien dar, weshalb er sich auf die Erforschung der Entwicklung des Embryos der Sporengeneration der *Azolla* beschränken musste. Als ich im Juli dieses Jahres frische Früchte der *Azolla filiculoides* von Prof. Stahl in Jena erhalten

hatte, bemerkte ich im September das Keimen der Mikro- und Makrosporen. Die Sporen der *Azolla* sind zu mehreren spongiösen Körpern eingeschlossen, welche als massula bezeichnet werden und mit nagelförmigen Haaren, sogenannten Glochiden, bedeckt sind. Beim Keimen der Makrosporen tritt aus dem Exosporium ein röhrenförmiger Auswuchs, der das spongiöse Gewebe der Massula nach außen durchbohrt. Das röhrenförmige Prothallium erscheint bei *Azolla* ebenso häufig wie bei *Salvinia* gekrümmt. In die Basis des Prothalliums ist eine kleine linsenförmige Zelle eingelagert, auf welche eine große röhrenförmige Zelle folgt. Im entgegengesetzten oberen Ende des Prothalliums liegt eine ziemlich große und sterile Zelle und zwischen beiden ist ein Komplex von in zwei Schichten angeordneten spermatogenen Zellen eingelagert. In jeder Schicht sind je 4 Zellen vorhanden. Die Zellen der oberen Schicht sind an einer Seite (der ventralen) des Prothalliums mit einer flachen Deckzelle versehen; an den Zellen der unteren Schicht liegt an der entgegengesetzten dorsalen Seite des Prothalliums ebenfalls eine kleine sterile Zelle. Beim Vergleiche der Prothallien der *Azolla* und *Salvina* manifestiert sich die tiefgreifende Analogie ihres Baues. Wie bei *Azolla*, liegt auch bei *Salvina* im Grunde des Prothalliums eine kleine linsenförmige Zelle, auf welche eine große röhrenförmige folgt. Im oberen Endabschnitte des Prothalliums liegt bei *Azolla*, ebenso wie bei *Salvinia* die sterile Zelle, unter welcher in beiden Fällen 8 spermatogene Zellen in zwei Schichten vorhanden sind. Bei *Salvinia* ist zwischen diese beiden Schichten eine große sterile Zelle eingelagert, die das ganze Prothallium quer durchzieht. Bei *Azolla* bemerkt man anstatt einer solchen eine ansehnliche sterile Zelle, welcher der untere Haufen spermatogener Zellen angelagert ist. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass auch bei *Salvinia* nicht selten von beiden spermatogenen Zellenkomplexen die querliegende Zelle so zusammengedrückt wird, dass von ihr nur die dorsale Partie übrig bleibt, welche der kleinen sterilen Zelle der *Azolla* entspricht. Die obere Schicht der spermatogenen Zellen ist sowohl bei *Salvinia* als auch bei *Azolla* von der Wandzelle bekleidet. Die untere Schicht der spermatogenen Zellen ist bei *Salvinia* ebenfalls mit einer Deckzelle versehen, bei *Azolla* ist sie dagegen in die röhrenförmige Zelle eingelagert und entbehrt einer besonderen Deckzelle. Die große Analogie im Baue der Prothallien bei *Salvinia* und *Azolla* veranlasst uns zu dem Schlusse, dass im männlichen Prothallium von *Azolla* in gleicher Weise wie bei *Salvinia* je zwei Antheridien vorhanden sind. Bei *Salvinia* sind diese Antheridien von einander durch eine sterile querliegende Zelle getrennt, bei *Azolla* dagegen sind die spermatogenen Zellen zu einem Haufen vereinigt. Die Gruppe der Hydropteriden zerfällt in zwei Familen: *Marsiliaceae* und *Salviniaceae*. In meiner Arbeit, die im Sitzungsberichte der biologischen Sektion vom 19. April (Mai) 1889 kurz referiert ist, wies ich schon hin auf die Aehnlichkeit, ja sogar die Identität im Bau der männlichen Prothallien bei *Marsilia* und *Pilularia* und auf die Analogie im Bauplan des Prothalliums der *Salvinia* einerseits mit dem Prothallium der *Marsilia* und *Pilularia* anderseits. Beim Vergleiche dieser Daten mit den Resultaten meiner Untersuchung an den Prothallien von *Azolla* gelangt man notwendig zu dem Schlusse, dass der Bau des männlichen Prothalliums der Hydropteriden einen glänzenden Beweis liefert für die Berechtigung der Vereinigung der betreffenden Pflanzenformen in eine gemeinsame Gruppe und der Sonderung derselben in 2 Familien.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 1. Juli 1890. **Nr. 10.**

Inhalt: **Kochs**, Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden. — **Meyer**, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metameren und die Bedeutung des Mesoderms. — **Geddes** and **Thomson**, The evolution of sex. — **Berthelot**, La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang.

Ueber eine wichtige Veränderung der Körperbeschaffenheit, welche der Mensch und die Säugetiere der gemäßigten Zonen im heißen Klima erleiden.

Von Dr. **W. Kochs**, Privatdozent.

Seitdem das Bedürfnis der Auswanderung aus den vielfach übervölkerten Staaten Europas immer dringender geworden ist, hat die Frage nach der Akklimatisationsfähigkeit des Europäers in den Tropen eine erhöhte Bedeutung erlangt. In zahlreichen Schriften der letzten Jahre, welche diesen Gegenstand zumeist in bestimmter Absicht behandeln, finden wir die widersprechendsten Ansichten durch allerhand Gründe und Reiseerfahrungen vertreten. Zur Zeit sollen selbst die seit jeher übelberüchtigten Landschaften des dunklen Kontinents den Europäern erschlossen werden, weil die besseren Tropenländer, die aus sich eine alte, recht bedeutende Kultur erreichten, in festen Händen sind. Obwohl nun von einem Arbeiten des Europäers in diesen neuen Gegenden in unserem hiesigen Sinne bisher noch wohl kaum die Rede sein konnte, sind doch schon die Verluste an Menschenleben recht zahlreich gewesen.

Es fragt sich nun, kann durch geeignete Lebensweise und Gewöhnung, sowie Anwendung der Hilfsmittel der Zivilisation für Verkehr, Arbeit und Leben, hierin eine Besserung eintreten, kann der Europäer wenigstens für eine gewisse Zeit, wenn auch nicht so andauernd und intensiv, wie in der gemäßigten Zone, in diesen heißen Klimaten thätig sein.

Offenbar herrscht zumeist die Ansicht vor, dass die große Sterblichkeit nur eine Folge fehlerhaften Verhaltens und Mangels an Hilfsmitteln ist und demnach beseitigt werden kann. So hat z. B. Gustav Leipoldt[1]) mit großer Sorgfalt die Erfahrungen zahlreicher Afrikareisenden kritisch zusammengestellt und hieraus das Notwendige abzuleiten versucht. Zweifellos werden diese an der Hand der Erfahrung gewonnenen Lehren sehr nützlich sein können, aber es wird doch die Hauptsache bleiben, festzustellen, ob nicht durch die große Hitze und den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft — vom Fieber ganz abgesehen — dauerndes Wohlbefinden bei geistiger und körperlicher ernstlicher Arbeit physiologisch unmöglich gemacht wird. Viele Anzeichen sprechen dafür, dass das heiße Klima den Organismus des Europäers heftig erschüttert. Eine Fortpflanzung selbst durch wenige Generationen ist kaum möglich. Selbst in gesegneten Ländern mit verschiedenen Klimaten, wie Vorderindien z. B., können die Kinder der Engländer nicht groß gezogen werden und müssen spätestens im 4. Lebensjahre „for recreation" nach Europa zurück, um schließlich als sogenannte „Koloniekinder" kenntlich zu bleiben.

Offenbar liegen hier physiologische Ursachen vor, welche nicht geändert werden können, und das sogenannte „Akklimatisieren" ist nur in beschränktem Maße möglich. Der Begriff Akklimatisieren ist schon alt und er zeigt, dass man schon lange beobachtet hat, dass bei einem Klimawechsel sich Veränderungen im Organismus vollziehen, wodurch er sich den neuen Lebensbedingungen anpasst. Worin diese Veränderungen aber bestehen, ist wenig oder gar nicht erörtert, nur das Resultat, dass ein akklimatisiertes Individuum besser dem Klima widersteht als ein Neuling, ist ziemlich allgemein angenommen. Man weiß auch, dass ein in den Tropen akklimatisierter Mensch meist matt und sehr nervös ist und sich zumeist nach einiger Zeit mehr oder minder dem Nichtsthun der Eingeborenen ergibt.

Die physiologischen Gründe für diese Thatsachen liegen, wie ich versuchen werde zu beweisen, lediglich in der erheblichen Aenderung, welche die chemische Zusammensetzung der Gewebe im heißen Klima erfährt und erfahren muss, weil sonst die Körpertemperatur die für die Lebensfähigkeit der Organe zulässige höchste Temperatur selbst im Ruhezustande bald überschreiten würde. Der langsame Verbrennungsprozess innerhalb der Zellen unseres Körpers, der das Leben ausmacht, verläuft so, dass unter den gewöhnlichen Verhältnissen der äußeren Umgebung im gemäßigten Klima es leicht gelingt, zumal unter Zuhilfenahme künstlicher Erwärmung, resp. Beschränkung der Verluste, die Eigenwärme z. B. beim Menschen auf 37,5° zu erhalten. Die Muskulatur überwiegt an Masse bei weitem die übrigen Gewebe

1) Gustav Leipoldt, Die Leiden des Europäers im afrikanischen Tropenklima und die Mittel zu deren Abwehr. Leipzig 1887.

und hat zwischen 70% bis 75% Wasser. Wir können demnach sagen, dass in einem Liter arbeitender Muskelsubstanz gegen 25% brennender oder brennbarer Substanz vorhanden sind.

Die bei gesteigerter Arbeit produzierte Wärmemenge ist dieser Arbeit proportional und es muss möglich sein, dieses größere Wärmequantum abzuführen, wenn nicht der Körper schnell eine krankmachende Temperatur erreichen soll.

Während nach Hirn[1]) in der Ruhe von ihm selbst pro Stunde 155 Calorien produziert wurden, brachte er es durch Arbeit in der Tretmühle auf 251 Calorien pro Stunde. Dieser Ueberschuß von 96 Calorien würde, wenn nicht beseitigt, seinen Körper um 1,5° erwärmt haben.

Nach Obernier[2]) bewirken Märsche von 30—35 Minuten 0,5° Temperatursteigerung, ein $1^1/_2$stündiger Geschwindmarsch sogar eine Steigerung von 1,2°.

Jürgensen[3]) steigerte durch fünfstündiges Holzsägen seine Temperatur um 1,2°.

Die heftige dauernde Kontraktion der Muskeln bei Tetanus bewirkt nach Wunderlich[4]) Steigerungen bis zu 44°. Man könnte nun glauben, dass solche Temperatursteigerungen stets auf Rechnung der Erkrankung zu schreiben seien und nicht durch die Muskelarbeit allein hervorgerufen wären.

Es gelang aber Leyden[5]) durch Tetanisierung gesunder Kaninchen und Hunde auf elektrischem Wege vom Rückenmarke aus Temperatursteigerung von 1°—5° hervorzubringen.

Wenn die Umgebungstemperatur niedrig ist, sind die kompensatorischen Einrichtungen, über die der Organismus verfügt, zumeist im Stande, direkt gefährliche Temperatursteigerungen zu verhindern. Gesteigerte Blutzirkulation, Erweiterung der Blutgefäße in den Bedeckungen, welche durch hervorperlenden Schweiß feucht gehalten werden und durch Verdunstung sich erheblich abkühlen können, sind im Stande den Körper trotz der durch die Arbeit gelieferten Wärmemengen auf dem Temperaturoptimum zu erhalten. Damit aber die Wasserverdunstung auf der Haut hinreichend stattfinden kann, muss die umgebende Luft kühler als die Haut sein und möglichst wenig Wasserdampf enthalten. Durch vielfache Experimente hat man gefunden, dass in trockener, selbst sehr heißer Luft bis 100° der Säugetierorganismus kurze Zeit ohne erhebliche Temperatursteigerung aushalten kann. Wenn aber die Umgebungstemperatur gleich der nor-

1) Hirn, Exposition analytique et expérimentale de la théorie mecanique de la chaleur, 3 ed, p. 35 fg.

2) Obernier, Der Hitzschlag. S. 80.

3) Jürgensen, Eigenwärme. S. 46.

1) Wunderlich, Eigenwärme, 2. Aufl., S. 400.

2) Leyden, Archiv für pathologische Anatomie, XXVI, S. 538.

malen Bluttemperatur ist und mit Feuchtigkeit fast gesättigt, dann steigt die Eigenwärme bald in gefährlicher Weise. Dieses Resultat ist selbstverständlich, weil sonst ein Leben ohne Wärmeproduktion stattfände, respektive im Inneren des Körpers größere Wärmemengen gebunden werden müssten. Hiernach sollte man nun annehmen, dass ein Aufenthalt in den heißen Gegenden der Erde überhaupt nur während einiger Stunden möglich wäre. Ich glaube, dass dieser Widerspruch zwischen den Experimenten sowie unseren Ueberlegungen und dem thatsächlichen Leben der Europäer in den Tropen in folgendem seine Lösung findet: Der Körper akklimatisiert sich, wie man zu sagen pflegt, und zwar in der Weise, dass die Quantität brennbarer Substanz pro Kubikeinheit verringert wird. Die Qualität der Muskelsubstanz, der Leberzellen u. s. w. kann offenbar nicht viel geändert werden, die Oberfläche des Körpers kann nicht erheblich kleiner werden, sie muss im Gegenteil möglichst groß sein, um Wärmeabgabe in ausgedehntem Maße zu gestatten. Es muss in den Geweben die indifferente Substanz — das Wasser — vermehrt werden. Nur hierdurch ist es möglich, ohne direkt gefährliche Temperatursteigerung in den Tropen zu leben.

Während meines Aufenthaltes in Argentinien bin ich durch besondere Umstände veranlasst worden diese Verhältnisse genauer zu untersuchen; ich glaube jedoch, dass über die wichtigen und einschneidenden Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Körpers im heißen Klima noch wenig bekannt geworden ist.

Der Wassergehalt des Muskelfleisches beim Menschen und den Wiederkäuern beträgt nach Abzug des sehr variablen Fettgehaltes nach den Lehrbüchern der physiologischen Chemie 72 %—75 %. Gelegentlich meiner Versuche aus hiesigem Ochsenfleisch das sogenannte „Fleischpepton" herzustellen, habe ich eine Anzahl Trockenbestimmungen ausgeführt und gefunden, dass die angegebenen Zahlen zutreffen und nur sehr geringe Schwankungen, kaum bis 3 % überhaupt vorkommen. Höhere Wassergehalte wie 75 % habe ich überhaupt nicht gefunden. Der Grund hierfür liegt darin, dass das hiesige Ochsenfleisch von Tieren herstammt, welche gleichmäßig in Ställen gemästet und in fast gleicher körperlicher Verfassung geschlachtet wurden. Die Muskelfaser unseres Rindfleisches bester Qualität ist meist geradezu erheblich verfettet und von Fett umgeben. Das Fleisch ist „durchwachsen" und weit davon entfernt, ein arbeitsfähiger Muskel im physiologischen Sinne zu sein.

In Südamerika ist das Fleisch der Ochsen, welche ohne Ausnahme nie einen Stall gesehen haben, und an zumeist große Märsche von Jugend an gewöhnt sind, schon auf den äußeren Anblick dem hiesigen durchaus unähnlich. Fett kommt fast nur in größeren Klumpen um die Gefäße oder in den Interstitien der Muskeln, sowie unter der Haut vor. Die Farbe ist mehr blaurot infolge relativ größeren Blut-

gehaltes und der pro Querschnitt größeren Zahl von Muskelfasern, sowie der Abwesenheit feiner Fettteilchen.

Wenn man nun ein Stück, entsprechend einem „Roastbeef“ in unserem Sinne, aus dem frisch geschlachteten und auf Lufttemperatur erkalteten Tiere herausschneidet und in eine Schüssel legt, so wird man nach einer Stunde das Fleisch in einer von Blutrot stark tingierten Flüssigkeit so zu sagen schwimmen finden. Der Flüssigkeitsaustritt kann unter Umständen, die ich später angebe, so bedeutend sein, dass ich zuerst oft geglaubt habe, es hätte jemand Wasser hinzugegossen. Diese Erscheinung veranlasste mich dann, einige Wasserbestimmungen zu machen. Dabei fanden sich bis 80% sogar einige male 83% Wasser im Muskelfleisch. Auf Grund selbst vieler solcher Wasserbestimmungen würde ich es aber nicht wagen zu behaupten, dass allgemein der Wassergehalt des Fleisches europäischer Tiere in heißen Ländern bedeutend größer sei, wie in gemäßigten Zonen. Durch die Eigentümlichkeit der Fleischpeptondarstellung war mir jedoch die Möglichkeit gegeben, während mehrmonatlichem vollem Betriebe der Fabrik die Schwankungen des Wassergehaltes an hunderten von Tieren zu beobachten.

Täglich wurden bei vollem Betriebe 3000 Kilo von Sehnen, Fett und Knochen möglichst befreites Muskelfleisch verarbeitet. Die erhaltenen Flüssigkeitsmengen (Peptonlösungen) betrugen gegen 2000 Liter. War das Fleisch 1% wasserreicher an einem Tage, so wurden gegen 25 Liter mehr erhalten. Die spezifischen Gewichte der Lösungen wurden genau bestimmt und mit aller Sorgfalt und allen Korrekturen daraus das Quantum Trockensubstanz berechnet, um die Fabrikarbeit und die Güte des Fleisches beurteilen zu können, sowie als Kontrolle über die später zu erhaltenden Fleischpeptonmengen. Alle 24 Stunden, respektive wenn eine Heerde aufgearbeitet war, fanden genaue Abrechnungen statt. Aus den großen Reihen von Wägungen und Messungen waren unrichtige Zahlen sofort zu erkennen und durch Addition aller Bestimmungen einer Art glichen sich die Fehler jedenfalls sehr aus und schließlich wurde durch das faktisch erhaltene Pepton alles kontroliert. So hat sich der Wassergehalt des Fleisches in Argentinien durchgehends um 5—8% höher ergeben als der der Tiere in Europa. Das schon erwähnte leichte Austreten blutig gefärbter Flüssigkeit aus den Fleischstücken zeigt jedoch, dass dieses größere Wasserquantum viel lockerer im Gewebe haftet als das hier in Europa normale. Ein solcher Zustand ist für die Gewinnung des syrupösen Fleischpeptons sehr günstig; derselbe kann durch abnorme Verhältnisse, welche allerdings leider ziemlich häufig vorkommen, sogar noch sehr gesteigert werden. Hierin ist es begründet, dass alle Versuche, argentinisches Rindfleisch im gefrorenen Zustande nach Europa zu exportieren, misslungen sind. Das Fleisch ist überhaupt wasserreicher und oft geradezu „wässerig“, wie ich gleich ausein-

andersetzen werde. Die Heerden machen zumeist, ehe sie geschlachtet werden, sehr große Märsche. In Buenos-Ayres kommen täglich Tiere an, welche 3 bis 4 Wochen auf dem Marsche waren und hundert bis hundertfünfzig deutsche Meilen zurücklegten. Nicht immer finden die Heerden zur Zeit genügend Trinkwasser. Bei der großen Hitze verlieren die in schneller Gangart getriebenen Tiere viel Wasser, einzelne „Sonnenstiche" kommen immer vor. Kurz vor der Ablieferung auf dem Schlachtplatz lässt man die Heerde reichlich Wasser trinken, um den etwas abgetriebenen Tiere vor Allem ein besseres Aussehen zu geben und das verlorene Fett — man rechnet pro Marschtag mehrere Pfund — nicht so sichtbar zu machen. Es ist geradezu staunenswert, welche Wassermassen solche durstigen Tiere zu sich nehmen können, der gesamte Körper scheint sich dabei wie ein Schwamm vollzusaugen. Mehrere Tage dauert nun ein sehr hoher Wassergehalt an und da man die Tiere höchstens 1—2 Tage vor dem Schlachten stehen lässt, respektive aus Futtermangel stehen lassen kann, — so findet man häufig Fleisch mit abnorm hohem Wassergehalt.

Uebrigens wirken diese Wassermengen für die ermüdeten Tiere sehr heilsam. Sollten sie sich etwas in einem Zustande befinden wie er auch hier bei gehetzten Tieren vorkommt, in Argentinien „canzado" genannt, so werden durch das Wasser die Zersetzungsprodukte aufgenommen und im Harn ausgeschieden. Auf dem reichen Wassergehalt der Tiere beruht die Widerstandsfähigkeit gegen die Hitze. Dieser Satz ist ja glücklicherweise jetzt auch in den europäischen Armeen allgemein anerkannt; es müssen im Gegensatz zu früher bei großer Hitze Menschen und Pferde reichlich Wasser trinken.

Wer in den Tropen einen höheren Wassergehalt der Körpergewebe erlangt hat, ist akklimatisiert; aber zugleich ist die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit bedeutend gesunken.

Der Europäer, welcher an tropischer Küste landet, wundert sich über die Faulheit und auch über die Schwäche der Arbeiter im Allgemeinen. Man braucht für eine Arbeit die dreifache Zahl Menschen, wie hier zu Lande. Dem frischen Ankömmling ist es ein leichtes die Eingeborenen in Körperkraft zu überbieten, aber nach einigen Tagen fühlt er sich weniger wohl und nach einigen Wochen ist er nicht mehr stärker wie die Einheimischen, denen er höchstens noch in Willenskraft überlegen ist. Aber auch diese schwindet allmählich.

Es ist ja bekannt, dass unsere Polizeibeamten in Kamerun, entgegen ihrer Gewohnheit als alte Gardisten, sich stets in Hängematten tragen lassen müssen, selbst auf kleinen Märschen. Der Laufschritt, wie ihn unsere Truppen und Turner hier zu Lande längere Zeit ohne Schaden ausführen, ist in den Tropen, wegen der schnellen Ueberhitzung des Blutes geradezu lebensgefährlich. Die Siegesnachrichten aus Ostafrika enthielten nur zu oft auch Meldungen über schnellen

Tod tüchtiger Offiziere und Mannschaften am „Sonnenstich“ unmittelbar nach siegreichem Sturme. Unter tropischer Sonne in feuchter Luft von 30—37° im Schatten mit 3 cm Wasserdruck ist Leben und Arbeiten in unserem Sinne physiologisch unmöglich.

Meine Auffassung von der Schädlichkeit der hohen Temperatur der Tropen scheint übrigens von den neueren Reisenden geteilt zu werden, da man jetzt neben Mitteln gegen das Fieber vor allem selbst durch Eis abgekühlte Schlafräume verlangt, damit wenigstens 12 Stunden täglich der Körper sich abkühlen kann. Die relativ geringe Sterblichkeit der Europäer der Wissmann'schen Truppen rührt daher, dass der Reichskommissär für alle Europäer steinerne Häuser errichtet, die kühler und trockener sind als hölzerne oder eiserne Wohnungen.

Ein im heißen Klima geborener oder akklimatisierter Mensch ist nun zwar durch den höheren Wassergehalt seiner Gewebe befähigt, ohne sogleich hohes Fieber oder den sogenannten Hitzschlag zu bekommen, zu leben, er verliert eine gesteigerte Temperatur, wie viele Beobachter z. B. Davy[1]) angeben, schneller wieder wie jemand in gemäßigten Klima; deshalb kann er aber auch kleine Abkühlungen kaum ertragen.

In Senegambien ist 20° für die Neger schon sehr kalt; deshalb werden dort vielfach Bänke aus Thon von innen geheizt, um darauf zu schlafen, respektive kauern bei dieser Temperatur alle um hochlodernde Feuer. Wer an 30° gewöhnt ist, friert schon bei 25° sehr, 15° wirkt wie rauher Novembersturm in unseren Breiten[2]). Dass der Mensch ohne Bekleidung selbst dauernd sich bei Temperaturen um 0° erhalten kann, beweist die Angabe von James Clark Ross[3]), welcher von den Feuerländern berichtet, dass sie, ohne andere Bedeckung als ein kleines Otterfell, welches den Rücken nur halb schützte, knietief im Schnee wateten und zwar an einem der kältesten Tage.

In den Tropen ist der Mensch infolge seiner veränderten Körperbeschaffenheit so empfindlich, dass 7°—8° Differenz Hitze und Kälte bedeuten und er von beiden Extremen gleich leidet. Die Körpergewebe enthalten viel weniger brennbare Substanz als im gemäßigten oder kalten Klima und deshalb ist eine viel geringere Regulation der Wärmeproduktion möglich.

---

1) Davy, Philosoph. Transact. 1850. p. 437.

2) Julius Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1889. S. 380. von der Decken, Reisen in Ostafrika.

3) Sir James Clark Ross, Entdeckungsreise nach dem Südpolarmeere, 1839—1843, übersetzt von Seybt. Leipzig 1867.

Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms.

Von **Eduard Meyer** in Warschau.

Der vor einiger Zeit erschienene Aufsatz von C. Claus, „Zur morphologischen und phylogenetischen Beurteilung des Bandwurmkörpers“ [1]), gibt mir Veranlassung, mit der Veröffentlichung einer von mir seit einer Reihe von Jahren gehegten und bearbeiteten Idee über den Ursprung der Metamerie bei den Anneliden, und somit auch bei den segmentierten Bilaterien überhaupt, nicht länger zu warten und dieselbe vorläufig, in allgemeinen Umrissen wenigstens, meinen Fachgenossen mitzuteilen.

Die frühere Auffassung des Bandwurmes als eines durch Strobilation entstandenen Tierstockes widerlegend, führt Claus in der zitierten Abhandlung den Nachweis, dass der gegliederte Cestodenleib von unsegmentierten Formen herzuleiten sei, indem in solchen zunächst innere Organe (Geschlechtsapparat) in metamerer Wiederholung auftraten, und dann erst eine entsprechende, äußere Gliederung erfolgte, die schließlich in der hochgradigen Individualisierung der einzelnen, zur vollkommenen Abschnürung gelangenden Teilstücke des Körpers, in der Proglottidenbildung, ihren Höhepunkt erreicht hat.

Einem ganz analogen Vorgang haben auch die Ringelwürmer meiner Ansicht nach die Metamerisation ihres Körpers zu verdanken, welche hier ebenfalls eine gewisse, nie aber vollständige Individualisierung der Segmente hervorgerufen hat und in einzelnen Fällen endlich bis zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Teilung entartet ist.

Diese letztere Erscheinung, in welcher, falls sie bei höheren Metazoen vorkommt, ich nur einen bedeutenden Grad von Heruntergekommenheit erblicken kann, wird von den Vertretern der Lehre, dass die Segmentierung der Tiere als Knospenbildung ihren Anfang genommen habe, vielfach als ein Argument zu Gunsten dieser Hypothese verwertet. Man darf jedoch nicht vergessen, dass die Vermehrung durch Teilung unter den Anneliden entweder nur bei solchen Formen beobachtet ist, deren Habitus eine unzweifelhaft degenerative und nicht primäre Einfachheit der Gesamtorganisation erkennen lässt, oder, wo sie bei weniger vereinfachten Vertretern der Klasse auftritt, als eine fast mechanisch erfolgende Abtrennung eines größeren, durch die Anhäufung der Geschlechtsprodukte das allgemeine Gleichgewicht störenden Abschnittes der hinteren Körperstrecke erscheint; die hierbei stattfindende Neubildung des Kopfes aber kann nur als Regenerationserscheinung gedeutet werden, welche infolge der regelmäßigen, von Generation zu Generation erfolgten Wiederholung des Teilungsprozesses allmählich auf einen immer früheren Zeitpunkt

1) Arb. Z. Inst. Wien. 8. Bd. S. 313. 1889.

zurückverlegt worden war und schließlich schon zu einer Zeit beginnt, wenn die sich ablösende Körperpartie noch mit dem Muttertiere zusammenhängt.

Ferner, wäre die Metamerie bei den segmentierten Tieren ursprünglich aus einer Knospenbildung hervorgegangen, so müsste einerseits die Produktion von neuen Segmenten immer am äußersten Ende des Körpers erfolgen, oder, mit anderen Worten, das Endglied des letzteren stets das jüngsterzeugte Metamer sein, und andrerseits müsste der ganze Körper nur aus vollständig gleichwertigen Folgestücken bestehen; statt dessen sehen wir aber, dass die neuen Segmente aus einer vor dem Telson gelegenen Bildungszone entstehen, dass das Telson mit der älteste Teil des Tieres ist, und dass durchaus nicht alle Teilstücke des Leibes einander entsprechen, denn weder der Kopflappen nebst Mundzone und Vorderdarm, noch das Endstück mit dem Enddarme können den dazwischen liegenden Metameren gleichgesetzt werden. Wollte man nun den Ursprung der Metamerie von einer Art Strobilation, wie sie bei den Acalephen vorkommt, herleiten, so müsste das jüngste Segment gleich auf das erste Rumpfsegment folgen, was wohl bei den gegliederten Cestoden, bei allen übrigen segmentierten Tieren aber, angefangen mit den Anneliden, keineswegs der Fall ist.

Die Heteronomie des Prostomiums, der Rumpfsegmente und des Telsons wird verständlich, ja unvermeidlich, wenn wir uns die Metameren nur auf der zwischen Kopf- und Schwanzstück gelegenen Körperstrecke, durch Gliederung dieser, also in situ entstanden denken. Wie mag sich nun aber dieser Vorgang phylogenetisch vollzogen haben?

Die Errungenschaften der neuern Zeit weisen ziemlich bestimmt darauf hin, dass alle segmentierten Tierformen, wenn wir die Cestoden hiervon ausschließen, in direkter oder indirekter Weise von den Anneliden abstammen; bei diesen also, resp. bei ihren nächsten Vorfahren wird die Metamerenbildung ihren Ursprung genommen haben. So lange man sich nun die letzteren als trochophora- oder als medusenähnliche Geschöpfe vorstellt (Hatschek, Kleinenberg), oder die Ringelwürmer, wie auch versucht worden ist (N. Wagner), von Echinodermen abstammen lassen will, so wird man wohl schwerlich der Lösung der obigen Frage näher kommen, denn stets müsste man wieder zur Knospenbildung, Strobilation oder Umschreibungen, wie: absatzweise fortschreitenden Wachstums- und Differenzierungsprozess, seine Zuflucht nehmen. Viel eher, glaube ich, gelangen wir zum Ziele, wenn wir die Anneliden von turbellarienartigen Urformen ableiten, wozu uns ihre Entwicklungsgeschichte, und da besonders die Differenzierung des Mesoderms, hinreichend Ursache gibt.

Typischer Weise finden wir bei den Anneliden als einen Hauptbestandteil des Mesoderms die beiden, von zwei Polzellen nach vorn

auswachsenden Mesodermstreifen, welche, anfangs solide Stränge bildend, nachträglich in der Rumpfregion in die paarigen, metameren Mesodermsomite zerfallen, die sich aushöhlen und so in sich die definitive Leibeshöhle entstehen lassen; es ist dieses das sogenannte sekundäre Mesoderm. Außerdem besitzen die Larven sowohl als die Embryonen der Anneliden noch ein „primäres" Mesoderm, welches nicht nur larvale, schon vor Ausbildung der Mesodermstreifen funktionierende, sondern auch einen beträchtlichen Teil der bleibenden Organe liefert. Zu den ersteren gehören die verschiedenen einfachen Muskeln und die Exkretionsorgane der Larve, zu den letzteren auch wiederum eine Reihe von Muskeln, nämlich: die Ringmuskulatur, die Quermuskeln, die Borsten-, Dissepiment- und Mesenterienmuskeln, die spezielle Muskulatur der verschiedenen Darmabschnitte, ferner das retroperitoneale Bindegewebe, wo es überhaupt zur Ausbildung gelangt, und in gewissen Fällen die exkretorischen, von mir Nephridialschläuche benannten Teile der definitiven Nephridien. Ein derartiges Verhalten habe ich bei verschiedenen Polychätenlarven nachweisen können, und ein solches lässt sich auch aus vielen Litteraturangaben mit ziemlicher Sicherheit erschließen, wenngleich in den betreffenden Quellen die resp. Deutungen vielfach andere sind. Am deutlichsten tritt der Gegensatz von dem primären Mesoderm oder embryonalen Mesenchym, wie man diese Elemente besser bezeichnen könnte, und dem sekundären oder cölomatischen Mesoderm dort hervor, wo sich zwischen Ektoderm und Entoderm eine geräumige primäre Leibeshöhle befindet, welche dann wenigstens die parietale, der Haut anliegende Mesenchympartie von den dem Darme angelagerten Mesodermstreifen scheidet; als Beispiel führe ich die *Psygmobranchus*-Larve an [1]).

Zu der Zeit, wenn sich die sekundären Mesodermstreifen in die metameren Somite gliedern, haben sich die Mesenchymelemente dermaßen vermehrt, dass sie nun im Rumpfe den ganzen, von den ersteren nicht eingenommenen Raum zwischen Ektoderm und Entoderm ausfüllen, wobei sich ein Teil (die späteren Dissepiment- und Mesenterienmuskeln) zwischen die Mesodermsomite drängt, dadurch gleichsam den Zerfall der Mesodermstreifen einleitend. Zu beachten ist auch der Umstand, dass die äußere Segmentierung des Körpers erst nach jener inneren erfolgt. Auf dieser Entwicklungsstufe ist die Aehnlichkeit der Mesodermgebilde des jungen Annelids mit demjenigen

1) Vergl. hierzu meine Abbildungen auf Taf. 23 u. 24 in: Mitt. Z. Stat. Neapel, 8. Bd., 1888. Die Elemente des primären Mesoderms habe ich dort in Hinblick auf die Möglichkeit einer Zurückführung derselben auf entsprechende Gewebe der Turbellarien „Parenchym" genannt; da jedoch mit dieser Bezeichnung der Begriff einer kompakteren Gewebsmasse verbunden ist, so ist dieselbe nicht ganz zutreffend, weshalb ich den alten Namen „Mesenchym" wieder aufnehme.

eines erwachsenen Turbellars nicht zu verkennen: hier wie dort finden wir zwischen Darm und Haut, in einem Mesenchymgewebe eingebettet, solide oder sich aushöhlende Zellenkomplexe, hier die Geschlechtsdrüsen, dort die Mesodermsomite, von welchen in beiden Fällen die Kopfregion frei bleibt [1]). Meines Erachtens sind nun auch wirklich die hier verglichenen Bildungen der Anneliden und Turbellarien genetisch von einander direkt ableitbar, denn für sämtliche mesenchymatische Organe der ersteren, sowohl im larvalen als im ausgebildeten Zustande, lassen sich durchaus entsprechende Bildungen im Parenchym der letzteren namhaft machen, und die paarigen, metameren Peritonealsäcke, welche aus den Mesodermsomiten hervorgehen, die sekundäre Leibeshöhle einschließen und an bestimmten Stellen die Geschlechtsprodukte erzeugen, können als Geschlechtsfollikel mit stark vergrößerter Follikelhöhle und vielfach differenzierten Wandungen gedeutet werden [2]). Wie in einem auf dem letzten (8.) Naturforscherkongress in St. Petersburg (Januar 1890) von mir gehaltenen Vortrage, will ich auch hier vorläufig an Stelle einer eingehenden Beweisführung meine Anschauung über die phylogenetische Entwicklung des Annelidenkörpers skizzieren.

Die Vorfahren der Ringelwürmer stelle ich mir als kräftige, räuberische Turbellarien vor, welche pelagisch lebend seiner Zeit die Meere beherrschten. Von ihren heutigen, nicht parasitierenden Stammesgenossen, den Planarien, die erst von ihnen, dann von ihren begünstigteren, jüngeren Verwandten, den Anneliden, und endlich von den Fischen und anderen raubsüchtigen Meerbewohnern in Gestein- und Pflanzenverstecke auf den Meeresboden zurückgedrängt wurden, hier eine kriechende Lebensweise führten und dadurch allmählich eine platte, breitere Leibesform mit unregelmäßigerer Anordnung der inneren Organe erhielten, unterschieden sich jene durch Gewandtheit im Schwimmen und Angreifen ihrer Beute, denn nur solche Eigenschaften konnten meiner Ansicht

1) Bei den Anneliden besitzt der Kopflappen keine eignen Mesodermsegmente, sondern erhält seine peritoneale Auskleidung, wie ich mich überall davon überzeugt habe, durch Ausdehnung der Wandungen des ersten postoralen, also Rumpfsomitenpaares nach vorn, wodurch die primäre Kopfhöhle vollständig verdrängt wird.

2) Nachdem bereits Hatschek den Gedanken ausgesprochen hatte, „die sekundäre Leibeshöhle verhalte sich wie die Höhle der Geschlechtsdrüsen der niederen Formen", versuchte R. S. Bergh die peritonealen Segmenthöhlen der Anneliden von den Geschlechtsfollikeln der Nemertinen abzuleiten, eine „Arbeitshypothese", die er jedoch dann zu Gunsten der neuerschienenen Kleinenberg'schen Auffassung des Mesoderms sofort vollständig aufgab. Die im Folgenden hier entworfene Anschauung hatte ich mir nun im Großen und Ganzen schon vor Veröffentlichung jener ersten Ansicht Bergh's gebildet und habe bis heute noch keinen triftigen Grund kennen gelernt, der mich hierin hätte wankend machen können.

nach eine Vervollkommnung der Organisation in aufsteigender Richtung herbeiführen. Ihr Körper war lang gestreckt, mehr rund im Querschnitt und sehr geschmeidig, wodurch die Stammeseltern der Ringelwürmer einige Aehnlichkeit mit den Nemertinen gehabt haben mögen. Doch nicht von diesen Würmern können die Anneliden abgeleitet werden, da die ersteren unstreitig einen später sehr veränderten, durch ganz eigenartige Charaktere (Rüssel, Blutgefäßsystem, Exkretionsorgane) ausgezeichneten Seitenzweig bilden, obgleich auch bei ihnen noch einige von jenen gemeinsamen, pelagischen Vorfahren übernommene, innere Organisationsverhältnisse erhalten sind, die uns für die morphologische Beurteilung des Annelidenkörpers sehr wertvolle Anhaltspunkte bieten können.

Im Körperparenchym, welches von kräftigen Muskelsystemen teils umgeben, teils durchsetzt war, befanden sich die Geschlechtsdrüsen, die ursprünglich im Jugendzustande als ein einziges Paar kompakter Zellstränge, in der Reife aber langer, hohler Schläuche erschienen und am hinteren Körperende mit einem Paar einfacher Hautporen nach außen mündeten. Es ist begreiflich, dass diese von Eiern oder Sperma strotzenden Organe zu gewissen Zeiten die Gelenkigkeit des ganzen Körpers sehr beeinträchtigen mussten; sie werden nun aber infolge eben dieser durch übermäßige Anfüllung mit Geschlechtsprodukten bedingten Starrheit den stets wiederholten Anstrengungen der Tiere, ihre gewöhnliche Beweglichkeit wieder zu erlangen, schließlich unterlegen sein und sich in kleinere Drüsen zerklüftet haben. Somit würden es also die schlängelnden Schwimmbewegungen der turbellarienartigen Vorfahren der Anneliden gewesen sein — denn nur so können wir uns die schnelle Ortsveränderung eines langen Wurmkörpers im Wasser denken —, welche den Zerfall der beiden ursprünglich einheitlichen, langgestreckten Genitalschläuche in zwei Reihen gleichgroßer Folgestücke verursacht haben. Bei diesem Vorgange mögen nun höchst wahrscheinlich auch noch gewisse, speziell jener Bewegungsart gewidmete Muskelpartien des transversalen und dorsoventralen Systems aktiven Anteil genommen haben, indem sie durch ihre Kontraktionen die noch ungeteilten Genitaldrüsen fortwährend einschnürten. Die so entstandenen, hintereinander folgenden Geschlechtsdrüsen, die sich behufs Erhaltung des Gleichgewichtes symmetrisch zu beiden Seiten des Darmkanals anordneten, gaben nun weiter innere, metamere Zentren ab, um welche sich die übrigen, bis dahin diffus im und am Körper verteilten Organe ebenfalls metamer gruppierten. Den letzteren Prozess denke ich mir in der Weise, dass bei allmählicher Zunahme der Haut an Stärke und Festigkeit, vielleicht grade durch Ausscheidung einer nur wenig elastischen Cuticula, auch wieder infolge der schlängelnden Schwimmbewegungen,

an der Oberfläche sich Ringfurchen mit dünneren Integumentpartien bildeten; ihnen war nun von den Geschlechtsfollikeln, welche sich während der Reife ausdehnten und daher den Körper in gleichmäßigen Intervallen auftrieben, von vornherein ein ganz bestimmter Platz, nämlich zwischen zwei successiven Geschlechtsdrüsenpaaren, angewiesen. In den derart abgegrenzten, segmentalen Leibesbezirken gelangte dann je ein gewissermaßen zentral gelegenes Paar der übrigen Organe zu stärkerer Ausbildung und machte dadurch alle weiteren Homologa in seinem Segmente überflüssig, welche nach und nach der gänzlichen Rückbildung anheimfielen. Dieses war meiner Meinung nach der Ursprung der Metamerie[1]).

Indem nun aus den Lücken des Parenchyms, welche wahrscheinlich zunächst um den Darm herum zu einem größeren Sinus sich vereinigten, Lymphe in das Innere der paarigen, metameren Geschlechtsdrüsen, zur Ernährung der in ihnen flottierenden, sich entwickelnden Genitalprodukte, in gesteigertem Maße aufgenommen wurde, dehnten sich die Follikelhöhlen immer mehr aus und verwandelten sich auf diese Weise in die paarig und segmental gekammerte, sekundäre Leibeshöhle. In den epithelialen Wandungen behielten nur gewisse, als die späteren, eigentlichen Geschlechtsdrüsen der Anneliden erscheinende Stellen die Fähigkeit bei, Ei- oder Samenmutterzellen zu produzieren, während der übrige Teil derselben, zuerst eine Art indifferenteren Follikelepithels darstellend, unter zunehmender Abflachung seiner Elemente an die inneren Organe und Gewebe angepresst wurde und diese schließlich in Gestalt eines Peritoneums umhüllte. Hierbei kamen auch, unter Einschließung eines Teils der schon früher vorhandenen dorsoventralen Parenchymmuskeln zwischen die medialen Wände eines Paares und zwischen die vordern und hintern Wände zweier aufeinander folgenden Segmenthöhlenpaare, die hämalen und neuralen Darmmesenterien und die Dissepimente zu Stande.

Von der primären Leibeshöhle, welche bei den Vorfahren der Anneliden vermutlich als ein ganz unregelmäßiges, aus Lücken und Spalten im Körperparenchym zusammengesetztes Lymphbahnensystem auftrat, wurde bei der Ausdehnung der Geschlechtsfollikel der größte Teil gänzlich ausgefüllt, und nur ein relativ geringer Rest blieb als

1) Während ich dieses schreibe, gelangt mir das neuerschienene „Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere“ von E. Korschelt und K. Heider in die Hände. Hier finde ich ebenfalls die Ansicht vertreten, dass „durch terminales Längenwachstum zunächst eine ungegliederte, langgestreckte Stammform erreicht wurde, worauf der Gesamtkörper durch eine Umordnung der einzelnen Organe gleichzeitig in eine größere Anzahl von Segmenten zerfällt wurde“. Die „seitlich schlängelnde Bewegung“ hat auch ihrer Meinung nach solch einen Vorgang hervorgerufen, indem sie zur „Ausbildung alternierender Regionen größerer und geringerer Beweglichkeit“ am Körper geführt haben müsse.

definitives Blutgefäßsystem übrig. Da die Cölomsäcke anfangs jedenfalls abgerundet waren, so lehnten sich ihre Wände nicht gleich mit ihrer ganzen Oberfläche an den Darm, an die Haut und an die benachbarten Homologa an, sondern es mussten ganz bestimmte Räume, nämlich: intersegmental unter dem Integument — transversale Ringbahnen, und über und unter dem Darme, zwischen den rechten und linken Mesenterienblättern — je ein mit jenen kommunizierender, medianer Längskanal frei bleiben, zu welchen sich noch der erwähnte Darmsinus gesellte. So würde die oben geschilderte Entstehungsweise der segmentierten, sekundären Leibeshöhle zugleich die Bildung und Anordnung der Hauptteile des Gefäßsystems als natürliche, aus den gegebenen Raumverhältnissen resultierende Folge mit sich gebracht haben.

Von den peritonealen Bildungen der Anneliden verdienen ein ganz besonderes Interesse die neuralen und hämalen Längsmuskelfelder infolge der Schwierigkeit, die Ursachen ihres ersten Auftretens zu erraten. Hierüber habe ich mir nun folgende, bis jetzt allerdings durchaus hypothetische Ansicht gebildet. Einen Teil der nicht produktiven Elemente der Genitaldrüsenwandung denke ich mir als Epithelmuskelzellen, deren Zellkörper im epithelialen Gefüge der Follikelwand eingereiht waren, und deren distale, tangential zur Drüsenoberfläche in zwei Enden ausgezogenen, fibrillären Teile durch ihre Kontraktion einen Druck auf den Inhalt der Follikelhöhle auszuüben hatten, sich also ursprünglich bei der Entleerung der Geschlechtsprodukte thätig erwiesen. Nachdem dann die Follikelwände sich an Integument und Darm dicht angelegt und hier angeheftet hatten, konnten jene Follikelmuskeln nicht mehr als solche funktionieren und verschwanden bis auf die bekannten Längsfelder an der äußeren Körperwand, welche anfangs hier die primäre Längsmuskulatur verstärkten, um sie dann später völlig zu substituieren.

In der fertigen Organisation der heutigen Ringelwürmer werden wir demnach, vielleicht mit Ausnahme der Hirudineen, vergeblich nach einer primären, longitudinalen Stammesmuskulatur suchen, dafür aber sind gewiss alle, vom embryonalen Mesenchym stammenden Muskeln, wie sie im obigen aufgezählt wurden, unter entsprechender Umgestaltung von den parenchymatösen Ahnen übernommen worden. Hierher gehören nun auch die für die Anneliden so charakteristischen Quermuskeln, welche bei den guten Schwimmern besonders stark entwickelt sind, zur Verstärkung der Schwimmbewegungen von den intraseptalen Muskelpartien her in horizontaler Richtung in die Segmenträume hineingerückt sein mögen und dadurch eine Untereinteilung des Cöloms in Darm- und Nieren- oder Lateralkammern verursacht haben[1]). Aus dem Parenchym stammt ferner das bei

1) Da die sogenannten Urwirbel der Vertebraten allem Anscheine nach den Lateralkammern der Ringelwürmer entsprechen, so hätten wir somit

Anneliden allerdings nur sehr spärlich auftretende retroperitoneale Bindegewebe, welches in einzelnen Fällen in Gestalt eines knorpelartigen Stützgewebes einen durchaus parenchymatösen Charakter trägt, und schließlich wohl noch die in den Blutgefäßen, also in einem Reste der primären Leibeshöhle, schwimmenden Blutkörperchen[1]).

Als zum Parenchym gehörig rechnet man gewöhnlich auch das Exkretionssystem der Plathelminthen. Dass einem Teile desselben die Larvennieren der Anneliden homolog sind, wird wohl kaum noch jemand bezweifeln, doch möchte ich, wie das ja ähnlich bereits verschiedentlich gethan wurde, auch die definitiven Nephridien von jenen Organen der Turbellarien herleiten, wozu mich hauptsächlich das Vorkommen segmental angeordneter primärer Nephridien bei manchen Larven (2 Paar bei *Polygordius*, 5 Paar bei *Nereis* und *Dinophilus*, sowie die hier und da unzweifelhaft gesonderte, nicht vom Peritoneum herrührende Anlage der mittleren, exkretorischen Abschnitte der bleibenden Organe (z. B. bei *Psygmobranchus*) bestimmt. Besonders betont sei jedoch, dass ich dabei die Angaben über vorkommende Längskanäle bei Anneliden, jene bezüglich *Polygordius*, weil sie bei allen Nachuntersuchungen von keinem noch bestätigt werden konnte, und die meinige, *Lanice* betreffend, da hier viel eher ein ganz sekundäres als ein ursprüngliches Verhalten vorliegt, gegen meine eigne frühere, wenn auch nicht veröffentlichte Ansicht, ganz aus dem Spiel lassen möchte. Dennoch glaube ich für mein Teil, trotz aller, mit ganz unnötigen und ungebührlichen Zuthaten geschmückten Bekrittelungen dieser Auffassung durch Bergh, nach wie vor, dass die Nephridialschläuche als Teilstücke eines Paares von Längskanälen, wie sie die Turbellarien haben, aufzufassen sind, in welchen infolge intersegmentaler Körpereinschnürungen die Exkretionsflüssigkeit sich staute und daher zunächst die Bildung metamerer Ausmündungen hervorrief, wonach erst eine endgiltige Zerlegung derselben in segmentale Abschnitte erfolgen konnte. Zu diesen ursprünglich noch nach innen geschlossenen, mit feineren Nebenästen und Endzellen ausgestatteten Kanälen kamen bei den Anneliden neue Bildungen in Gestalt der peritonealen Trichter hinzu, wodurch die Funktionsweise der Organe sich allmählich bedeutend, wenn auch nicht radikal änderte, und der ganze, frühere

auch deren Ursprung in letzter Instanz auf die Schwimmart der Annelidenvorfahren, resp. auf die Ausbildung jener spezifischen, transversalen Schwimmmuskulatur zurückzuführen.

1) Einen morphologischen Gegensatz zu diesen eigentlichen Blutkörperchen bilden die im Cölom enthaltenen Lymphkörperchen, welche vom Peritoneum herrührend, gewissermaßen als sekundäre Leukocyten erscheinen und möglicherweise genetisch mit den Geschlechtsprodukten, ähnlich wie mit diesen bei den Plathelminthen die zelligen Produkte der Dotterdrüsen, verwandt sind.

Endapparat als überflüssig schließlich verschwand. Was nun die ursprüngliche Bedeutung der Nephridialtrichter betrifft, so sei daran erinnert, dass die Gliederung des einst einheitlichen Geschlechtsdrüsenpaares auch das Auftreten einer den metameren Gonaden entsprechenden Anzahl paariger Ausführwege für die Geschlechtsprodukte nach sich ziehen musste. Aehnlich wie bei Nemertinen werden diese als zentripetale Aussackungen der Follikelwandungen erschienen sein; bei manchen Formen mögen sie nun, statt direkt an die Haut zu gelangen, auf die metameren Nierenschläuche gestoßen sein, sich mit diesen verbunden haben, um durch sie Eier und Sperma aus dem Körper zu schaffen und auf diese Weise zu Nephridialtrichtern geworden sein [1]).

Inbezug auf die ektodermalen Bildungen möchte ich mich hier möglichst kurz fassen und mir ihre eingehendere Besprechung für meine ausführliche Arbeit vorbehalten.

Das definitive Nervensystem der Anneliden ist meiner Meinung nach unbedingt von dem bei Turbellarien vorkommenden Verhalten ziemlich direkt abzuleiten, wobei wir annehmen müssen, dass sich die Zusammensetzung der Hauptzentren aus kleineren, um gewisse Sinnesorgane entstandenen Ganglien, wie es die Ontogenie der Ringelwürmer zeigt, vermutlich schon bei den parenchymatösen Vorfahren vollzogen hatte. Das ganze larvale System aber, mit Einschluss der Wimperringnerven und seiner Ganglien, halte ich für eine besondere Modifizierung eines noch älteren ursprünglich diffusen, subkutanen Nervenzellengeflechtes. Dementsprechend würden auch die Wimperringe in meinen Augen durchaus nicht die Bedeutung haben, welche man ihnen vielfach zugeschrieben hat, sondern ebenso wie die Larvenform selbst, nur eine sekundär erworbene Eigentümlichkeit zu pelagischer Lebensweise gezwungener Embryonen sein.

Charakteristisch sind für die Anneliden die Borstenapparate, doch kommen auch schon bei Turbellaren ähnliche, wenngleich ganz oberflächlich gelegene Hautbildungen vor, wie z. B. bei der von v. Graff beschriebenen *Enantia spinifera*. Aus solchen anfangs unregelmäßig verteilten Hautbewaffnungen mögen die echten Chätopodien sich entwickelt haben. Bemerkenswert ist dabei der Umstand, dass bei *Enantia* die Cuticulahaken lateral am ganzen Körperrande

1) Seiner Zeit hat Bergh die Idee ausgesprochen, dass die definitiven Nephridien der Anneliden ursprünglich von Geschlechtsfollikelwandungen herrührende Ausführungskanäle der Geschlechtsprodukte waren; meiner Ansicht nach hat dieser Gedanke nur in der obigen begrenzten Anwendung, allein mit Bezug auf die Nephridialtrichter, seine Berechtigung. Uebrigens müsste Bergh mit der Anerkennung der Kleinenberg'schen Auffassung des Mesoderms, konsequenter Weise, auch jene Ansicht aufgegeben haben, denn nach Kleinenberg gibt es keine mit den Gonaden der Nemertinen vergleichbaren Mesodermsomite; dennoch behauptet er seine Ansicht über die Nephridien der Anneliden unverändert beibehalten zu haben, was nun freilich einer Erklärung bedürfte.

mit alleiniger Ausnahme der Kopfregion auftreten, wie denn auch die Chätopodien ganz ausschließlich dem Rumpfe der Ringelwürmer zukommen.

Die Kopftentakel und Rumpfcirren können wir uns als Ausstülpungen besonders empfindungsfähiger Integumentpartien entstanden denken. Indem in solche hohle Körperfortsätze Gefäßschlingen mit hineingezogen wurden, erhielten sie die Befähigung, dem Körper zugleich als Atmungsorgane zu dienen. Wenn nun am Rumpfe gerade die dorsalen Cirren oder Teile von ihnen sich zu echten Rückenkiemen ausbildeten, so wird das darin seinen Grund haben, dass diese bei gelegentlicher Fortbewegung des Wurmes auf fester Unterlage am wenigsten Verletzungen ausgesetzt waren, also auch eine für das Atmen notwendige Verdünnung ihres Integumentes zulässig war, während die ventralen Anhänge weit mehr mit dem Substrat in Berührung kamen und daher zu Trägern eines gesteigerten Tastsinnes wurden.

Am Darmtraktus ist es vor allem der Schlundapparat der Ringelwürmer, dessen Entstehen eine besondere Erklärung zu erfordern scheint, doch gestaltet sich auch hier die Sache ziemlich einfach, wenn wir uns denselben als eine ursprünglich ringförmige, vorstülpbare Partie des Vorderdarmepithels mit radiär auf dieselbe gestellten, nach außen von muskulären Ring- und Längsfaserschichten bedeckten Muskelzellen denken, ähnlich wie wir das bei vielen Anneliden noch finden; ein solches Verhalten lässt sich unschwer vom Turbellarienschlunde ableiten. Eine Zahnbewaffnung aber und deren Verlegung in spezielle Aussackungen des Schlundes sind jedenfalls Errungenschaften einer spätern Zeit in der Stammesgeschichte unserer Würmer. Ueber die phylogenetische Entwicklung der übrigen Darmabschnitte lässt sich im Allgemeinen nicht viel sagen, nur so viel möchte wahrscheinlich sein, dass die turbellarienartigen Vorfahren der Anneliden keinen verzweigten Mitteldarm hatten, wie die heutigen Planarien, welche sich einen solchen wohl erst zugleich mit der Abplattung und Verbreiterung ihres Körpers erworben haben werden, sondern ähnlich den Nemertinen ein einfaches, hinten mit einem After endendes Darmrohr hatten.

Als eine direkte Schlussfolgerung aus der hier in allgemeinen Umrissen dargestellten Urgeschichte des Annelidenkörpers resultiert eine ganz bestimmte Auffassung von der morphologischen Bedeutung des Mesoderms, wie ich sie auch schon in meinen oben erwähnten Vortrage ausgesprochen habe.

Wenn nämlich bei den Anneliden die Peritonealsäcke nebst allen Derivaten, sowie den Segmenthöhlen in ihnen, von den Geschlechtsdrüsen ihrer Vorfahren abzuleiten sind, so wird auch den ontogenetischen Entwicklungsstadien jener, den Mesodermsomiten und Mesodermstreifen, und schließlich, konsequenter Weise, auch ganz allgemein

dem sekundären oder cölomatischen Mesoderm aller Metazoen, die ein solches besitzen, die ursprüngliche Bedeutung von einem Geschlechtsgewebe, von Gonaden, zukommen müssen [1]).

Doch wie könnten Bildungen, die allem Anscheine nach bald vom Ektoderm, bald vom Entoderm aus entstehen, phylogenetisch denselben Ursprung gehabt haben? Ueber diese Schwierigkeit hilft uns, bei richtiger Verwertung, die geistreiche Idee Kleinenberg's hinweg, „dass die Geschlechtszellen nicht von den Keimblättern herrühren; sie bestanden nämlich", so sagt er weiter, „schon gesondert in den locker gefügten und von gleichartigen Zellen zusammengesetzten Vorfahren der Cölenteraten, bevor die Anordnung der Zellen in Ektoderm und Entoderm vollzogen war". Statt „Cölenteraten" möchte ich hier bloß „Metazoen" setzen, da ich mir jene radiären Wesen nicht als die Urahnen der Bilaterien, sondern nur als Tierformen vorstellen kann, deren Körperbau durch frühere, festsitzende Lebensweise diese besondere Umgestaltung erfahren hat, wie das wohl überhaupt bei allen Tieren mit radiärer Symmetrie der Fall gewesen sein möchte.

Solche Urgeschlechtszellen nun werden die Anlagen des sekundären oder cölomatischen Mesoderms ursprünglich gewesen sein und gehören daher ebenso keinem von den beiden primären Keimblättern wirklich an, sondern sind bloß am Anfange der ontogenetischen Entwicklung der Metazoen eine Zeit lang zwischen die Elemente des einen oder des anderen Blattes einfach eingeschaltet, wo wir sie von ihrer Umgebung nur nicht zu unterscheiden vermögen. Dabei ist es einerlei, ob sie nachher als „Polzellen" in die primäre Leibeshöhle hineinrücken oder vorläufig in ihrer ersten Umgebung verharrend, entweder von hier aus in das Blastocöl hineinwuchernde Zellkomplexe liefern oder sich in situ vermehrend zuerst epitheliale Flächenbezirke

---

1) Einen der besten Beweise dafür würde der Fall liefern, wo das sekundäre Mesoderm beim vollständig entwickelten Tiere in den Aufbau der Geschlechtsdrüsen ganz und gar aufginge. Solch ein Fall scheint nun thatsächlich vorzuliegen, indem nach der Darstellung von S. F. Harmer beim Männchen von *Dinophilus taeniatus*, einer neuen Art jener annelidenlarvenähnlichen Geschöpfe, zwei in der primären Leibeshöhle befindliche, den Mesodermstreifen vergleichbare, solide Zellstränge sich in den nach vorne zu zweiteiligen Hoden verwandeln, dessen geräumigen Hohlraum der Autor durchaus zutreffend als Homologon der sekundären Leibeshöhle der Anneliden betrachtet. Dagegen aber könnte die Angabe Kleinenberg's, dass bei *Lopadorhynchus* die Geschlechtsdrüsen direkt, durch Einstülpung aus dem Ektoderm entstehen, einen sehr starken Gegenbeweis abgeben, doch habe ich mich durch eigne Beobachtungen an demselben Objekte überzeugt, dass hier ein Irrtum vorliegt, und dass die besagten Organe, wie gewöhnlich, sich vom Peritoneum aus bilden.

bilden, welche sich nachträglich in toto aussacken und abschnüren[1]). Hiernach wird wenigstens für das cölomatische Mesoderm der Streit, ob es vom Ektoderm oder Entoderm herrührt, ganz und gar überflüssig. Da die Urgeschlechtszellen ursprünglich wohl auf der Grenze zwischen dem äußeren und inneren Blatte lagen, wo ihnen zugleich günstige Ernährungsbedingungen und die Möglichkeit geboten war, ihre Derivate auf dem kürzesten Wege ins Freie zu befördern, so konnten sie später von hier aus eben so leicht ins Ektoderm wie ins Entoderm geraten.

Nun bleibt uns noch die Erörterung der Frage nach der ursprünglichen Bedeutung des embryonalen Mesenchyms. Wiederum kann uns hier, wie mir scheint, die Entwicklungsgeschichte der Anneliden und vor Allem derjenige Bildungsmodus des primären Mesoderms auf den richtigen Weg führen, wie er bei *Lopadorhynchus* und noch manchen anderen Polychäten vorkommt. Außer der paarigen, im Ektoderm befindlichen Anlage zu beiden Seiten des Afters, welche nach Kleinenberg die Hauptneuromuskelanlage des Rumpfes für den Bauchstrang und die definitiven Mesodermgebilde darstellt, in welcher aber meiner Ueberzeugung nach zwei verschiedene, nur dicht zusammengedrängte Bildungsheerde, nämlich die des bleibenden Rumpfnervensystems und die des sekundären Mesoderms enthalten sind, gibt es hier noch eine ganze Reihe von Kleinenberg auch als Neuromuskelanlagen gedeuteter Stellen im Ektoderm, welche nach meiner Auffassung das Mesenchym, in diesem speziellen Falle allerdings nur durch Mesenchymmuskeln repräsentiert, liefern. Bei der Untersuchung der *Lopadorhynchus*-Larve fand ich nun noch mehr solcher Mesenchymanlagen als mein Vorgänger, und zwar in der Regel ungefähr dort gelegen, wo die aus ihnen hervorgehenden Elemente nachher als Muskeln ihre Anheftung am Ektoderm haben. Dieser Befund und der Umstand, dass bei anderen Formen vom primären Mesoderm außer Muskeln noch Bindegewebe, die larvalen und Teile der definitiven Exkretionsorgane, sowie der primären Leibeshöhle angehörige Wanderzellen (primäre Leukocyten) und wahrscheinlich die echten Blutkörperchen herrühren, dass solche Wanderzellen, wie z. B. bei den Echinodermen, auch vom Entoderm aus gebildet werden können, legen uns die Schlussfolgerung nah, dass das embryonale Mesenchym morphologisch keine einheitliche Bildung ist, sondern vielmehr die Summe von undifferenzierten Anlagen sehr verschiedener Organe

1) In ähnlicher Weise hat Rabl vor Kurzem gezeigt, wie die Cölomdivertikel des Urdarmes auf die aus Polzellen entstehenden Mesodermstreifen zurückzuführen seien, und uns somit, ob nun sein „Zahlengesetz" zutrifft oder nicht, eine wertvolle Erklärung für die anscheinend so verschiedene Entwicklungsweise der gleichen Bildung gegeben; durchaus im Irrtum aber befindet er sich, wenn er beweisen zu können glaubt, dass das Mesoderm überall vom Entoderm seinen Ursprung nimmt.

und Gewebe vorstellt, welche ursprünglich ganz unabhängig von einander, dort wo eben nötig, vom Ektoderm oder vom Entoderm aus entstanden waren.

Nicht so leicht ist es aber sich zu erklären, woher in so vielen Fällen die Mesenchymgebilde durch Auswanderung von Zellen aus dem embryonalen Cölomepithel ihren Ursprung nehmen. Hier könnte man nun annehmen, dass die verschiedenen Bestandteile des Mesoderms sich allmählich zu einer gemeinsamen Anlage vereinigt hätten. Es könnten dabei dort, wo das ganze Mesoderm durch Aussackung oder durch Auswucherung von einem der beiden primären Keimblätter sich bildet, die mesenchymatösen und cölomatischen, ihrem Aussehen nach noch gleichartigen Embryonalelemente einfach untereinander gemengt sein; wo seine Anlage aber durch ein einziges Paar von Polzellen repräsentiert ist, müssten diese letzteren als frühzeitig in das Plastocöl hineingerückte Furchungskugeln aufgefasst werden, welche die zukünftigen Anlagen des primären und sekundären Mesoderms noch ungesondert in sich enthalten. Da das Mesenchym hier und da auch seine besonderen Polzellen hat, — denn also solche müssen wir die Whitman'schen und Wilson'schen Nephroblasten und äußeren Teloblasten einiger Hirudineen und Oligochäten nach den neueren Beobachtungen von Bergh an Lumbricinen deuten — so könnten jene Mesodermpolzellen, welche in der Folge das primäre und sekundäre Mesoderm liefern, früher einmal Furchungszellen gewesen sein, die durch Teilung sowohl den Mesenchympolzellen als den Polzellen des cölomatischen Mesoderms den Ursprung gaben, bei denen aber später diese Teilung unterblieb.

Die vorliegende durchaus skizzenhaft gehaltene Darstellung meiner Anschauung vom Mesoderm sei nun dahin resumiert: Aehnlich wie Kleinenberg will, ist das gesamte Mesoderm nicht als eine einheitliche, den beiden primären Keimblättern gleichwertige Bildung, sondern als ein Anlagenkomplex sehr verschiedener, einst ganz unabhängig von einander entstandener Organe zu betrachten, dagegen kommt aber einem Hauptbestandteile desselben, dem sog. sekundären cölomatischen Mesoderm oder dem peritoneo-genitalen Embryonalgewebe, wie ich es nennen möchte, im Gegensatze zum embryonalen Mesenchym, die Bedeutung eines Primitivorganes, nämlich eines ursprünglichen Geschlechts- oder Gonadengewebes zu, welches aus den keinem Keimblatte angehörigen Urgeschlechtszellen der ältesten vielzelligen Tiere hervorgegangen ist.

Warschau. April 1890.

P. Geddes and J. A. Thomson, The evolution of sex.

8°. XVI u. 322 S. London 1889.

Wie schon die Anordnung und Ausstattung des Buches von Geddes und Thomson über die Entwicklung der Sexualität zeigt, soll dasselbe den Laien und angehenden Studierenden einführen in alle biologischen Fragen, welche in engerem oder weiterem Zusammenhang mit der Hauptfrage nach der Entwicklung der Geschlechter stehen. Auf diese Weise sind fast alle biologischen Probleme, welche zur Zeit das Interesse der Fachkreise beschäftigen, in den Rahmen des Werkes gebracht, und es mag gleich hier erwähnt werden, dass, was sachliche Zusammenstellung und übersichtliche Anordnung des Stoffes anbelangt, einige Kapitel, z. B. die über Hermaphroditismus und Parthenogenese, dem Zwecke einer Einleitung in die biologischen Fragen in annähernd vollendeter Weise entsprechen. Dagegen ist nicht abzuleugnen, dass die Verfasser sich die Aufgabe, welche einem derartigen Werke gestellt ist, ganz erheblich erschwert haben durch die Nebenabsicht, den Weg anzudeuten und zu betreten, auf welchem nach ihrer Auffassung alle biologischen Fragen auf eine rein physiologische Grundlage zurückgeführt werden können. Diese Versuche sollen im Nachstehenden näher beleuchtet werden.

Die Verfasser gehen von der Ueberlegung aus, dass die Selektionshypothese allein nicht ausreiche, um die Entstehung der Sexualität zu erklären. Schon St. George Mivart hatte 1876 in seinem Buche „Lessons from nature" die Hauptsätze Darwin's und Wallace's als unbewiesen angegriffen und die Ursachen aller organischen Entwicklung in konstitutionellen Verhältnissen gesucht. Zumal die sekundären Sexualcharaktere sind darnach nur der direkte Ausdruck einer inneren Kraft, welche alle Formentwicklung in bestimmte Bahnen hineinzwingt. Was Mivart unter innerer Kraft versteht, nähert sich sehr dem Begriff des Entwicklungsgesetzes, und ein Entwicklungsgesetz, nicht als unbestimmte mystische Triebkraft aufgefasst, sondern als notwendiges Ergebnis der gegebenen Stoff- und Kraftkombinationen, ist es, was offenbar auch den Verfassern bei ihrer Theorie vorschwebt.

Die Verf. stellen zunächst fest, dass im ganzen Tierreich sich die Weibchen durch Passivität, die Männchen durch Aktivität auszeichnen. Dieser Gegensatz kann sich bis zu einem sehr hohen Maße steigern: bekannte Beispiele hiefür bieten gewisse parasitische Formen unter den Crustaceen. Namentlich äußert sich dieses Verhältnis in der geringeren Größe der Männchen, in ihrer kürzeren Lebensdauer und ihrer höheren Körpertemperatur, lauter Eigenschaften, welche als der Ausdruck einer gesteigerten, die Aufhäufung von Reservestoffen verhindernden Energie der Lebensprozesse aufgefasst werden können. Abgesehen freilich

davon, dass uns bezüglich der beiden letzten Punkte, wie auch die Verf. zugeben, bis jetzt nur ein geringes Vergleichsmaterial zu Gebote steht, lässt sich auch die beträchtlichere Größe der Weibchen im Großen und Ganzen nur bis zu den Amphibien hinauf konstatieren. Bei den Vögeln und Säugern muss denn auch von den Verf. für die überwiegende Größe der Männchen die Erklärung gefunden werden in den erhöhten Anforderungen, welche während der Brütezeit beziehungsweise während der Trächtigkeit der Weibchen an die Leistungsfähigkeit der Männchen gestellt werden. In der That sind ja namentlich bei Herdentieren und Vögeln vielfach Aeußerungen der Gatten- und Vaterliebe der Männchen bekannt, bei welchen die Notwendigkeit einer erhöhten körperlichen Kraft derselben ersichtlich wird. Andrerseits kommt hier aber auch, wie die Verf. hinzufügen, „der kräftigende Einfluss der Kämpfe zwischen den Männchen" in Betracht und außerdem hemmen die gesteigerten Ansprüche, welche die Mutterschaft bei höheren Tieren an den weiblichen Organismus stellt, dessen quantitative Entfaltung. Die Verf. werden nicht bestreiten, dass diese Ausnahmen trotz der scheinbar befriedigenden Erklärungsversuche immerhin sehr schwerwiegend sind; auch dürfte bei der Beurteilung ihrer Theorie in Betracht zu ziehen sein, dass das Verhältnis, welches den Ausgangspunkt für dieselbe bildet, nämlich der konstitutionelle Gegensatz der Geschlechter, gerade bei den höchstentwickelten Formen, wo seine Giltigkeit eigentlich am deutlichsten hervortreten sollte, versagt.

Die Verf. fügen noch hinzu, dass es eben die Größendifferenz ist, durch welche sich überhaupt das erste Auftreten der Sexualität bei den Schwärmsporen gewisser Algen bemerklich macht, und dass, wie später noch näher ausgeführt wird, der Größenunterschied, beziehungsweise der Gegensatz von Passivität und Aktivität sich in besonders auffallender Weise bei Ei und Spermatozoon kundgibt.

Die Verf. gehen nunmehr dazu über, die Ursachen dieses Verhältnisses zu begründen. Ihr Ziel ist dabei, die causae efficientes, nicht die causae finales der organischen Entwicklung aufzufinden. Sie fahren fort:

„Die erwähnte Beweglichkeit der Männchen ist nicht eine spezielle Anpassungserscheinung, welche sie in Stand setzen soll, die ihnen zukommenden sexuellen Funktionen auszuüben, sondern sie ist der natürliche Ausdruck der in der Konstitution des männlichen Geschlechts begründeten Aktivität; die geringe Größe mancher männlicher Fische bringt für dieselben ganz und gar keinen Vorteil mit sich, sondern ist lediglich das Ergebnis des Gegensatzes des mehr vegetativen Wachstums der Weibchen und der kostspieligen Aktivität der Männchen. Alle sekundären Geschlechtscharaktere sind im Grunde primär und sind

nur der Ausdruck desselben Gesammthabitus des Körpers (der Diathesis), welcher sich in besonderem Maße in der Produktion von männlichen Geschlechtselementen auf der einen, von weiblichen auf der andern Seite äußert", eine Auffassung, welche sich neuerdings auch Wallace angeeignet hat.

Als Beweis für diese Auffassung wird erstens das mit dem Eintritt in die Geschlechtsreife beziehungsweise mit dem Beginn der Fortpflanzungsperioden korrelativ stattfindende Auftreten der sekundären Geschlechtscharaktere angeführt. „Es ist unmöglich, sich der Beobachtung zu verschließen, dass zum mindesten einige der sekundären Geschlechtscharaktere einen Teil der sexuellen Diathesis ausmachen, dass sie meistenteils der Ausdruck der üppigen Mannbarkeit sind."

Zweitens spreche für die Auffassung die Hemmung der Entfaltung der sekundären Geschlechtscharaktere bei erfolgter Kastration. „Das Renntier, bei welchem das Geweih beiden Geschlechtern zukommt, bildet eine interessante Ausnahme dieser Regel, da das Männchen nach der Kastration dennoch wieder ein Geweih aufsetzt"; das Geweih ist hier, so denken sich die Verf. offenbar den Zusammenhang, kein speziell männlicher Charakter, ist also auch in seinem Auftreten nicht von der Mannbarkeit abhängig.

Drittens: alte Weibchen, deren geschlechtliche Thätigkeit sistiert ist, bekommen männliche Geschlechtscharaktere.

Was die Farben der Tiere betrifft, fahren die Verfasser fort, so ist bekanntlich das Männchen gewöhnlich glänzender gefärbt als das Weibchen. Die Pigmente sind im Allgemeinen physiologisch als überflüssige Produkte des Stoffwechsels zu betrachten, in vielen Fällen also als chemische Spaltungsprodukte. Ueberall, wo ein Reichtum und eine Mannigfaltigkeit in den Pigmenten auftritt, ist also eine besondere Lebhaftigkeit der chemischen Prozesse vorauszusetzen, d. h. jeder Reichtum an Pigmenten ist der Ausdruck eines intensiven „Metabolismus". Nun ist aber nach den Verf. vorwiegende Aktivität, d. h. besonders lebhafte metabolische Thätigkeit eine Eigentümlichkeit des männlichen Organismus. Es folgt, dass die glänzenden Farben „oft" eine natürliche Konsequenz der männlichen Konstitution sind. „Die bunten Männchen sind bunt, weil sie Männchen sind, und erst in zweiter Linie spielen hier irgend welche andere Ursachen herein."

In ähnlicher Weise sind andere „mehr pathologische, als dekorative" Erscheinungen, z. B. die Hautauswüchse mancher Fische, als Ergebnisse destruktiver Vorgänge zu betrachten, da lokale Destruktionsprozesse reiche Zellvermehrung begünstigen.

Mit einem Wort, die Männchen sind mehr „katabolisch" d. h. dem Protoplasma derselben wohnt vorwiegend die Tendenz zu destruktiven Prozessen inne, während bei den „anabolischen" Weibchen konstruktive Prozesse vor-

herrschen, deren letzter, natürlicher Ausdruck die Fähigkeit zur Erzeugung von Nachkommen sein soll.

Ich habe, ehe ich den Verf. in ihrem Gedankengang folge, noch mit ein paar Worten auf die sekundären Sexualcharaktere zurückzukommen, welche also bei den Männchen der bezeichnende Ausdruck katabolischer Vorgänge sein sollen. Gewiss, es lässt sich darlegen, dass besonders bei den Vögeln in erster Linie die brillianten Schmuckfarben den Männchen zukommen. Aber es müsste, um diese Farben als Ausdruck der katabolischen Natur der Männchen ohne Weiteres auffassen zu können, doch zunächst feststehen, dass wirklich die roten und gelben Pigmente der Männchen komplizierteren chemischen Spaltungsprozessen entstammen, als die braunen der Weibchen. Ich sehe ab von den metallischen Schmuckfarben, deren Ursache zwar noch nicht vollkommen feststeht, für deren Entstehung aber jedenfalls Pigmente nur von nebensächlicher Bedeutung sind; ich erinnere aber vor Allem an die Blaufärbung, welcher kein blaues Pigment zu Grunde liegt, sondern gewisse Eigentümlichkeiten der Federnstruktur. Bei gewissen Vögeln nun, z. B. bei der Gattung *Irene*, ist die Blaufärbung des Männchens eine bedeutend brilliantere als die des Weibchens, und dieser Gegensatz kommt einzig allein durch Veränderung des Querschnitts der Fiedern zu Stande. Irgend eine vermehrte Ablagerung überschüssiger Produkte des Stoffwechsels oder eine pathologische Wucherung ist hier auf keinen Fall zu erkennen. Jedenfalls ist es also für die Verf. bedenklich, auf diesen Gebieten Beweise für ihre Theorie zu suchen.

In den meisten Fällen, wo auch beim Weibchen sekundäre Geschlechtscharaktere auftreten, sind überdies die Verf. zu Ansichten gezwungen, ähnlich derjenigen, welche sie bezüglich der Papilioniden-Gruppe *Aeneas* äußern. Hier kommen erstens ganz dunkle Arten vor, zweitens solche, bei denen Männchen glänzend gefärbt, die Weibchen dunkel sind; drittens solche, wo beide Geschlechter glänzende Farben tragen. Die Verf. erklären dies nun in der folgenden Weise: „die dritte Art kann als mehr katabolisch oder männlich angenommen werden als die erste; die zweite Art steht in der Mitte zwischen beiden."

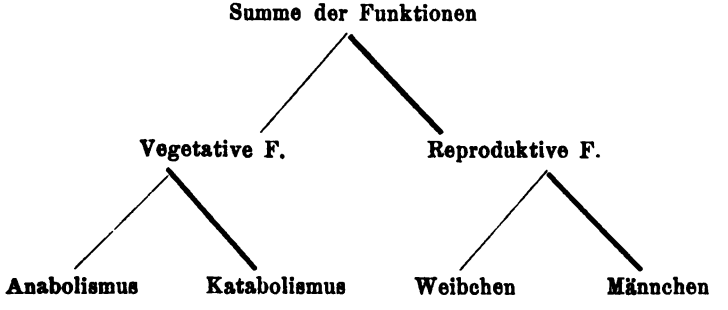
Immerhin wird von den Verf. der geschlechtlichen Auslese ein beschleunigender, der natürlichen Auslese ein hemmender Einfluss auf die Entfaltung der Sexualcharaktere zugestanden.

Die Verf. sind, wie wir gesehen haben, durch Betrachtung einer Reihe von Thatsachen zu den Begriffen Katabolismus und Anabolismus gelangt, und sie gehen damit um, allgemeinere Gebiete als das der Sexualität von dem gewonnenen Standpunkt aus zu beleuchten.

In jedem Organismus treten nach den Verf. nebeneinander einerseits vegetative, selbsterhaltende, anderseits reproduktive, arterhal-

tende Prozesse auf; unter den vegetativen Prozessen aber herrscht ein steter Gegensatz von konstruktiven und destruktiven. „Dieser Gegensatz tritt in der ganzen Natur hervor, und zwar schon in den alternierenden Phasen des Zelllebens, dann aber auch in dem Wechsel von Aktivität und Ruhe; und ferner in dem großen Gegensatz von Wachstum und Reproduktion; und eben diesen Gegensatz erkennen wir wieder in dem fundamentalen Unterschied zwischen Männchen und Weibchen."

Das erwähnte gegensätzliche Verhältnis, dessen Thatsächlichkeit zu beweisen die Aufgabe der folgenden Abschnitte ist, soll durch ein zu verschiedenen Malen wiederkehrendes Schema verständlich werden:



Die spezielle Theorie der Verf. läuft also, wie das Schema zeigt, auf die Annahme hinaus, dass zwei Arten von Prozessen neben einander herlaufen: die männliche Reproduktion ist von vorwiegend katabolischen Prozessen begleitet, die weibliche von relativem Anabolismus.

Sehen wir von dem zunächst noch ausstehenden, für die dargelegte Theorie aber offenbar äußerst wichtigen Beweis, dass die männliche Reproduktion in der That einen wesentlich katabolischen Charakter trägt, ab, so ist zunächst noch ein grundlegender Satz zu beweisen. Soll nämlich der wörtliche Ausdruck: „der Kontrast zwischen konstruktiven und destruktiven Prozessen zeigt sich in dem großen Gegensatz von Wachstum und Reproduktion", nicht eine rein formale, schematische Bedeutung haben, so wollen doch die Verf. in der Reproduktion im Allgemeinen in der That einen katabolischen, destruktiven Vorgang sehen. Oder kurz gesagt, die Verf. haben uns zu beweisen, dass die Reproduktion an und für sich schon etwas Katabolisches ist, dass dies aber bei der männlichen Reproduktion erst recht der Fall ist. Die Erbringung dieser Beweise ist die Aufgabe späterer Kapitel.

Der relative Katabolismus und Anabolismus der beiden Geschlechter wird zunächst noch durch zwei weitere Betrachtungen beleuchtet. Die erste bezieht sich auf die dem männlichen

Geschlecht zukommende größere Variabilität. Diese ist nach den Verf. eine notwendige Folge der katabolischen Natur der Männchen. Sie bringt es mit sich, dass bei ihnen das Zustandekommen der molekularen Zusammenlagerungen und Umlagerungen, welche den Abänderungen zu Grunde liegen, viel wahrscheinlicher wird, als bei den trägen, passiven, anabolischen Weibchen.

Die zweite Betrachtung hat diejenigen äußeren Verhältnisse zum Gegenstand, welche nach den bisherigen Untersuchungen von bestimmendem Einfluss auf das Geschlecht der Nachkommenschaft sein können. Spärliche und ungewöhnliche Nahrung, hohe Temperatur, Mangel an Licht und Feuchtigkeit und ähnliche Bedingungen führen nach den Verf. „augenscheinlich" ein Ueberwiegen destruktiver Prozesse herbei. Es würde sich daraus die Beobachtung erklären, dass unter der Herrschaft derartiger Verhältnisse die Tendenz zur Erzeugung einer katabolischen, männlichen Nachkommenschaft hervortritt. Ueberfluss an Nahrung, reichliches Licht und Feuchtigkeit dagegen begünstigen konstruktive Prozesse, beziehungsweise sie machen weibliche Nachkommenschaft wahrscheinlich.

Die Verf. nähern sich nunmehr ihrem eigentlichen Ziel, einer „Theorie der Sexualität". Den Ausgangspunkt bildet auch hier der angenommene Gegensatz von Katabolismus und Anabolismus in den Ernährungs- und Teilungsvorgängen des Protoplasmas. Dieser Gegensatz drückt sich aus in dem Unterschied von ciliatem Infusorium und Amöbe, er äußert sich in den ciliaten und amöboiden Stadien eines und desselben Infusoriums, und ebenso findet er bei den Metazoen seine typische Vertretung in den Geißelzellen einerseits und in den weißen Blutkörperchen anderseits. Zur vollständigen Geltung kommt aber derselbe in dem einseitigen Vorherrschen anabolischer und katabolischer Natur beziehungsweise bei Eizelle und Spermatozoon. Die Verf. verwahren sich zu wiederholten Malen gegen alle Theorien, welche bei genauem Zusehen eine teleologische Färbung zeigen. Sie dürfen es sich daher selbstverständlich nicht beikommen lassen, in dem erwähnten Gegensatz von Ei und Spermatozoon etwa „das Streben der Natur" nach vollkommener Arbeitsteilung, d. h. in diesem Fall nach Sonderung der oft zitierten Prozesse, zu sehen. Es ist aber nicht leicht zu verstehen, was für unsre biologische Einsicht gewonnen ist mit der Feststellung dieses Gegensatzes der Geschlechtselemente, selbst wenn derselbe thatsächlich einen „fundamentalen" physiologischen und morphologischen Unterschied der Geschlechter wiederspiegeln würde. Das wirkliche Vorhandensein eines solchen müsste sich aber doch nicht bloß in verhältnismäßig spärlichen Fällen nachweisen lassen, sondern er müsste sich dem Forscher überall, in der gesamten Organismenwelt in Form von gründlich verschiedenen Lebensäußerungen

und Arbeitsleistungen gradezu aufdrängen. Uebrigens unterliegt es ja jetzt keinem Zweifel mehr, dass die von Weismann und Strasburger aufgestellte Befruchtungstheorie vollkommen begründet ist, nach welcher ein fundamentaler Unterschied, wie man ihn sich früher dachte, zwischen den Geschlechtszellen nicht besteht, vielmehr der wesentliche Teil derselben, die Vererbungssubstanz, in beiden der gleiche ist. Und wenn an dieser Stelle die Verf. bezüglich der Richtungskörper sagen, „dass es einfacher ist anzunehmen, dass die Eizelle wie jede andre Zelle am Ende ihres Wachstums eben die Tendenz habe, sich zu teilen oder zu knospen", so erklärt doch diese Ansicht in keinerlei Weise die Regelmäßigkeiten und Kompliziertheiten dieses Prozesses, und man gewinnt den Eindruck, dass mit derartigen schematischen Konstruktionen nicht die von den Verfassern angestrebte Vertiefung des Problems und die Zurückführung desselben auf die bewegenden Ursachen, sondern vielmehr eine Verflachung desselben erreicht wird.

Das „Theorie of sex" überschriebene Kapitel beginnt denn auch mit dem skeptischen Ausspruch, dass es schwer ist, irgend eine gleichzeitig ernstliche und direkte Antwort zu geben auf die Frage nach dem fundamentalen Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. Immerhin glauben die Verf. der physiologischen Grundlage näher zu kommen durch die These: das weibliche Geschlecht bedeutet anabolische Präponderanz, die sich also auch in der Art der Reproduktion äußern muss. Daher hat auch das Ei notwendig den allgemeinen Charakter, welchen die anabolische Diathesis in allen Zellen des Organismus hervorruft. Entsprechend verhält es sich mit der männlichen Reproduktion; wie die weibliche Reproduktion vorwiegend anabolischer Natur ist, so ist die männliche katabolischer Natur. Damit soll der direkte Zusammenhang zwischen dem auf die Geschlechter verteilten angenommenen Katabolismus und Anabolismus einerseits und dem morphologisch-physiologischen Gegensatz der beiderseitigen Geschlechtselemente andrerseits nachgewiesen sein, und wir wollen in Kurzem den Verf. folgen in der Erbringung des zweiten der oben (S. 313) erwähnten noch ausstehenden Beweise, nämlich des Nachweises, dass die Reproduktion an und für sich katabolischer Natur ist.

Verschiedene Thatsachen beweisen, dass in einer Reihe weit von einander stehender Tiergruppen ungünstige Nahrungsverhältnisse geschlechtliche Fortpflanzung herbeiführen an Stelle regen vegetativen Wachstums, beziehungsweise auch an Stelle ungeschlechtlicher Vermehrung. Aus dieser Thatsache hauptsächlich wird der Schluss gezogen, dass die Fortpflanzung und speziell die sexuelle im Leben der Organismen in einem gewissen Gegensatz zum Wachstum stehe. Dann heißt es weiter: „Wenn Wachstum und vegetative Zunahme der Ausdruck von vorherrschendem Anabolismus ist, so muss Repro-

duktion und Sexualität als ihr Gegensatz die katabolische Reaktion gegen dieselben darstellen." Die Reproduktion wird also hauptsächlich deswegen als katabolischer Prozess aufgefasst, weil sie in einem gewissen Gegensatz zum Wachstum steht und weil dieses der Ausdruck des Anabolismus ist. Unterstützt wird diese Auffassung durch die Feststellung der nahen Beziehung, in welcher die Reproduktion zum Tode steht; die Verf. schließen sich hier Götte an, nach welchem nicht der Tod die Reproduktion notwendig macht, sondern die letztere den Tod als unvermeidliche Folge mit sich bringt.

Der Gegensatz von Anabolismus und Katabolismus erstreckt sich nach den Verf. aber nicht allein auf die Ernährung und Fortpflanzung, sondern das organische Leben neigt sich in beständigem gesetzmäßigen Rhythmus bald nach der einen, bald nach der andern Seite. Ein Ausdruck dieses ganz fundamentalen Rhythmus ist der Generationswechsel: der festsitzende, üppig wachsende Polyp und die lebhaft bewegliche Meduse zeigen aufs deutlichste den Gegensatz zwischen Ernährung und Fortpflanzung, und dasselbe komme zur Geltung im Gegensatz von vegetativer Farnpflanze und *Prothallium*....

Aber freilich der Kontrast ist geringer, als es scheint. Wachstum kann direkt in Reproduktion übergehen. Reproduktion ist noch dazu ebenso ursprünglich als Ernährung, denn Hunger und Liebe lassen sich noch nicht scheiden im Prozess der Konjugation der Infusorien, und anderseits ist Ernährung nichts anderes als beständige Reproduktion des Protoplasmas.

Und noch durch eine andre Thatsache wird, wie auch die Verf. zugeben, der Gegensatz verflacht: Vorherrschender Anabolismus führt zur Möglichkeit der Multiplikation, aber es bedarf des Einsetzens des Katabolismus, um die reproduktive Krisis herbeizuführen. Und an einer andern Stelle schließen sich die Verf. der Ansicht Spencer's und Häckel's an, welche die Reproduktion nur für ein mehr oder weniger diskontinuierliches Wachstum halten.

Wir sehen, mit welchen Schwierigkeiten die Verf. zu kämpfen haben, um in befriedigender Weise alle biologischen Fragen in den Rahmen ihres Schemas zu zwingen. Aber es ist anzuerkennen, dass sie die ihnen im Wege stehenden großen Hindernisse keineswegs sich verhehlen, und durch ihre Versuche, sie zu überwinden, in ihrem Teil zur Aufklärung der Verhältnisse beitragen. In welcher Weise sie bei diesen Versuchen vorgehen, zu welchen Konsequenzen sie aber auch dabei geführt werden, soll in Kurzem an zwei Beispielen gezeigt werden, von denen namentlich das zweite einen originellen Versuch darstellt, die Erklärung physiologischer Thatsachen zu unternehmen. Das erste betrifft die Befruchtung. Die Verf. wollen sich bezüglich derselben am ehesten noch zu der Vorstellung bekennen, dass das Uebermaß anabolischer oder katabolischer Differerenzierung nach irgend einer Seite hin durch die Befruchtung neutralisiert werden

kann. Die Befruchtung ist dann ein katabolischer Reiz auf das anabolische Ei und andrerseits natürlich eine anabolische Erneuerung einer katabolischen Zelle, gleichzeitig allerdings auch die Vereinigung hereditärer Charaktere.

Das zweite Beispiel, welches hier noch kurz angeführt werden soll, ist die Menstruation. Sie stellt eine jener Funktionen des weiblichen Körpers dar, in welchen der vorwiegende Anabolismus desselben zum Ausdruck kommt. Sie soll den Körper von dem anabolischen Ueberschuss befreien, der bei mangelnder fötaler Nachkommenschaft keinen Abfluss nach dem sich entwickelnden Embryo findet. Sobald aber die Schwangerschaft eintritt, sistiert in naturgemäßer Weise die Menstruation, und anderseits äußert sich nach der Geburt, d. h. nach Aufhören des entoparasitischen Zustandes, der anabolische Ueberfluss in dem Auftreten der Laktation.

Hier werden also diese sekundären Geschlechtscharaktere als Ausdruck des weiblichen Anabolismus erklärt. Ich möchte aber doch die Verf. fragen, ob dann irgend welche Berechtigung vorhanden ist, die reichliche Ablagerung von Pigmenten, die Hautauswüchse mancher Fische und Tritonen, die secernierenden Drüsen brunstender männlicher Säugetiere als spezifischen Ausdruck einer katabolischen Veranlagung der Männchen aufzufassen? Sie werden allerdings antworten, dass Menstruation und Laktation sekretorischer Natur sind, während Pigmente und Hautauswüchse, wie nachgewiesen wurde, exkretorischer, d. h. katabolischer Art sind. Allein, gesetzt auch, es ließe sich vom physiologischen Standpunkt aus nichts gegen eine strenge Unterscheidung von Sekret und Exkret einwenden, so bedürfen doch die Verf. in den erstangeführten Fällen (Menstruation und Laktation) zum mindesten einer „katabolischen“ Krisis, welche den anabolischen Ueberfluss frei macht. Dann aber sind doch alle erwähnten Prozesse gleicher Natur: denn in allen wird durch einen „katabolischen“, länger andauernden oder auch mehr oder weniger momentanen Prozess vorhandenes anabolisches Material abgespalten. Und damit sind wir wieder am Ausgangspunkt angelangt.

Wenn die Verf. für die Hypothesen anderer den neuen Ausdruck „Mythe“ einführen, so liegt es nahe, bezüglich des unklaren und noch dazu ganz willkürlich ersonnenen Dualismus des Katabolismus und Anabolismus, dem die Verf. in allen großen biologischen Fragen eine so grundlegende Rolle zuweisen, einen Vergleich anzustellen mit dem in religiösen und philosophischen Mythen ältester und neuester Zeiten herrschenden Gegensatz zweier feindlicher Gewalten, wie Hass und Liebe, Licht und Dunkel, Positiv und Negativ; ja fast möchte man sogar auf den Gedanken kommen, wir seien im Begriff, zu den mit Recht so verpönten Ausschreitungen der Naturphilosophen des beginnenden neunzehnten Jahrhunderts zurückzukehren.

Dr. **Valentin Häcker** (Freiburg i. B.).

Berthelot, La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang.

Comptes rendus de l'acad. des sciences. Séance du 15 novembre 1889.

Als Lavoisier erkannt hatte, dass die tierische Wärme die Folge einer Verbrennungserscheinung sei, legte er sich auch sofort die Frage vor, ob diese Verbrennung in den Lungen, wo das Blut den Sauerstoff absorbiert und Kohlensäure abgibt, oder aber ob sie in allen Teilen des Organismus stattfinde, nachdem der Sauerstoff infolge einer chemischen Reaktion zwischen ihm und dem Blute von letzterem aufgenommen worden ist. Lavoisier's eigene Ansichten über diese Frage wechselten. Seitdem wurde dieselbe entschieden durch die Entdeckung der Wirkung, welche die roten Blutkörperchen auf den Sauerstoff ausüben, nämlich der Fähigkeit des Hämoglobins, mit diesem Gas in der Lunge eine lockere chemische Verbindung einzugehen, dasselbe dann in die Gewebe mitzunehmen und dort an oxydierbare Substanzen wieder abzugeben.

Aber die Hauptfrage, wie sich die Wärmeproduktion auf die Lungen und die Gewebe verteilt, ist unentschieden geblieben, da es an Experimenten fehlte, auf Grund deren man Berechnungen hätte anstellen können.

Solche Experimente nun hat Berthelot angestellt. Er maß die Wärmemenge, welche bei der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Blut frei wird, und zwar bevor derselbe Zeit hat, Kohlensäure zu erzeugen. Diese Untersuchungen bedürfen einer sehr schwer erreichbaren Genauigkeit: denn es sind sehr winzige Wärmemengen zu bestimmen, die Wärmewirkung der Kohlensäure ist zu eliminieren, und endlich müssen alle diese Bestimmungen sehr genau und unter ganz gleichen Bedingungen gemacht werden.

Folgende Werte hat B. zuletzt erhalten; dieselben müssen einer Sättigung des Blutes mit Sauerstoff nahe kommen:

100 Volumina Blut haben in einem Experiment 20,2 Volumina Sauerstoff
und in einem andern 18,5 „ „
absorbiert.

Dabei wurde eine Wärmemenge frei, welche, auf das Molekulargewicht des Sauerstoffs, $O_2 = 32$ bezogen,

beim ersten Versuch . . + 14,63 Calorien,
beim zweiten Versuch . . + 14,91 „
im Mittel also . . . . + 14,77 Calorien betrug.

Dieser Wert lässt sich vergleichen mit der Bildungswärme wahrer Oxyde, deren Elemente schwache Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, z. B. mit der des Silberoxyds (bei seiner Bildung werden für 32 g Sauerstoff genau + 14,0 cal. frei); oder mit der Bildungswärme des Bariumsuperoxyds aus Bariumoxyd (+ 24,2 cal.); oder auch der des Bleisuperoxyds aus Bleioxyd (+ 24,5 cal.) u. s. w.

Bevor wir die hieraus entspringenden Folgerungen betreffs der tierischen Wärme betrachten, wollen wir noch die Ergebnisse anführen, zu welchen B. bei ähnlichen Untersuchungen mit Kohlenoxyd und Blut gelangte. Zwei Bestimmungen, welche er mit Blut machte, das in dem einen Fall 24, in dem andern 48 Stunden vorher gesammelt war, ergaben für die Absorption des Molekulargewichts CO = 28 g + 18,0 cal. und + 19,4 cal., im Mittel + 18,7 cal. Dieser Wert ist gleicher Ordnung, wie der beim Sauerstoff beobachtete, aber, wie man erwarten durfte, ein wenig größer: denn die Kohlenoxydverbindung des Hämoglobins zerfällt zwar wie die Sauerstoffverbindung im Vacuum, aber das Kohlenoxyd verdrängt der Sauerstoff aus dem Oxyhämoglobin. Die beobachteten Werte entsprechen also den Voraussetzungen der Theorie.

Beschäftigen wir uns nun mit der Oxydation des Blutes. Die Wärme, welche bei dieser Reaktion, soweit man annehmen kann, dass sie innerhalb der Lunge vor sich geht, entwickelt wird, beträgt + 14,8 cal. Das ist ungefähr ein Siebentel der Verbrennungswärme der Kohle durch die gleiche Menge Sauerstoff (+ 97,65 cal.). Diesen Wert hat man bekanntlich der ersten annähernden Berechnung der tierischen Wärme zu Grunde gelegt.

Die tierische Wärme lässt sich also einteilen: in einen ersten Teil, etwa ein Siebentel des ganzen, welcher in der Lunge selbst entwickelt wird, bei der Bindung des Sauerstoffs; und in einen zweiten, die übrigen sechs Siebentel, welche bei den Reaktionen in den Geweben frei werden. Es ist nicht nötig die Wichtigkeit dieser Bestimmung hervorzuheben, welche zum ersten mal eine seit hundert Jahren strittige Frage entscheidet.

Diese Aufgabe hat ihrerseits zu einer zweiten geführt, nämlich die Temperaturerhöhung des Blutes in der Lunge zu bestimmen. Auch hier kam man bis jetzt zu sehr verschiedenen Schlüssen.

Es konnte nicht anders sein, denn B. zeigt, dass das Blut in der Lunge ebensogut abgekühlt wie erwärmt werden kann, je nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft und ohne Zweifel auch je nach dem normalen oder pathologischen Zustand des Lungengewebes. Aber diese Erwärmung wie diese Abkühlung kann unter normalen Umständen ein Zehntel Grad nicht viel überschreiten: dies erklärt die Schwierigkeiten, welchen die Physiologen bei ihren Versuchen, die Temperaturveränderungen zu messen, begegnet sind.

B. macht nun folgende Berechnungen: er nimmt zuerst als einfachste Bedingungen die etwa in den Tropen vorkommenden, dass die Atmungsluft die Temperatur des Blutes, ungefähr 37°, hat und mit Wasserdampf gesättigt ist: dann muss er von den durch seine Versuche gefundenen 14,8 Calorien, welche durch die Absorption des Sauerstoffes frei werden noch die Wärmemenge abziehen, welche durch

das gleichzeitige Uebergehen der im Blute absorbierten Kohlensäure in den gasförmigen Zustand gebunden wird. Er nimmt an, dass ihr Volum gleich dem des absorbierten Sauerstoffes sei, und dass die Kohlensäure im Blute im wesentlichen ebenso gebunden ist wie in reinem Wasser: unter diesen Voraussetzungen werden durch das Vergasen der Kohlensäure 5,6 cal. absorbiert: es werden also bei dem Austausch der Kohlensäure für Sauerstoff nur 9,2 cal. frei. Dann wird nach B.'s Berechnungen die Bluttemperatur in der Lunge um etwas weniger als $^1/_{10}$° erhöht. Wenn man mit Wasserdampf gesättigte Luft von noch höherer Temperatur atmet, so ist diese Temperaturerhöhung natürlich beträchtlich größer.

Um zu zeigen, dass das Blut in der Lunge auch abgekühlt werden kann, macht B. folgende Voraussetzungen: die geatmete Luft habe eine Temperatur von 0° und sei frei von Wasserdampf; sie verlässt die Lunge wieder mit einer Temperatur von 37° und mit Wasserdampf gesättigt. Dann nimmt er an, dass die Luft 4% ihres Volums an Sauerstoff abgibt und dafür das gleiche Volum Kohlensäure erhält. Für solche Verhältnisse berechnet er, dass die Erwärmung der Luft ungefähr 6 cal., ihre Sättigung mit Wasserdampf 15,0 cal. verbraucht, zusammen 21,0 cal. Nach der obigen Berechnung werden beim Gasaustausch 9,2 cal. frei: $+9{,}2-21{,}0=-11{,}8$ cal.: Daraus ergibt sich eine Abkühlung der Bluttemperatur um ungefähr $^1/_{10}$ Grad. Die Sauerstoffabsorption wirkt temperaturerhöhend, die Vergasung der Kohlensäure und des Wasserdampfes dagegen setzt die Temperatur des Blutes herab. Die Temperatur der Atmungsluft kann in dem einen oder andern Sinne wirken, je nachdem sie höher oder niedriger als die des Organismus ist.

Zu diesen Berechnungen B.'s lässt sich bemerken, dass bei Warmblütern der Fall wohl nie vorkommt, dass trockene und kalte Luft in die Lungen gelangt, da sie schon in den Luftwegen Wasserdampf und Wärme aufnehmen muss, während B. für normale Verhältnisse annimmt, dass die Luft mit 15° und beinahe mit Wasserdampf gesättigt in die Lunge kommt und dieselbe ganz gesättigt und mit 30° verlässt. Unter seiner Voraussetzung heben sich die verschiedenen Wirkungen so ziemlich auf. Wenn aber, wie nach neueren Untersuchungen angenommen werden darf, die Erwärmung und Sättigung mit Wasserdampf schon in Mund und Nasenhöhle beinahe vollständig stattfindet, so gilt die Berechnung, welche B. für feuchte Tropenländer aufstellt, auch für gemäßigte Klimate. W.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. Juli 1890. **Nr. 11.**

Inhalt: **Bokorny**, Das Wasserleitungsvermögen des Collenchymgewebes. — **Selenka**, Das Stirnorgan der Wirbeltiere. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Fünftes Stück). — **Eberstaller**, Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Großhirns. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg. — Die biologische Station in Plön. — Notiz über die Naturforscherversammlung 1891. — Berichtigung. — Anzeige.

Das Wasserleitungsvermögen des Collenchymgewebes.

Von **Th. Bokorny.**

Eine verhältnismäßig günstige Pflanze zu Versuchen über Collenchymgewebe ist *Rumex longifolius* H. B. mit ihren mächtigen oft meterlangen Blättern und kräftigen subepidermalen Collenchymsträngen, welche den ganzen Blattstiel und die Blattspreite über den Nerven durchziehen. *Rumex crispatus* Pers. oder auch *Rumex alpinus* L., welche gleichfalls mit mächtigen Collenchymsträngen ausgerüstet sind, und vielleicht noch manche andere *Rumex*-Arten lassen sich wohl ebensogut zu dem bezeichneten Zwecke verwenden.

Das Collenchym ist hier langfaserig ausgebildet und stellt in den vorspringenden Kanten zum Teil auch in den Furchen des Blattstieles verlaufende, ziemlich schwer zerreißbare, als Ganzes mit der Epidermis leicht abziehbare Stränge dar, welche bis zu 12 Zelllagen unter der einschichtigen Epidermis einnehmen und durch 4—5 Lagen von Grundgewebezellen von dem Sklerenchym der äußersten Gefäßbündel entfernt sind; letztere sind über den ganzen Querschnitt des Blattstieles verteilt. Die (langzugespitzten) Collenchymfasern schließen lückenlos zusammen und erreichen, wie an mazerierten Strängen leicht festgestellt werden kann, eine Länge von 1 bis 2 mm; sie sind plasmahaltig und haben also den Charakter eines lebenden Gewebes; ihre

Membran gibt mit Jod und verdünnter Schwefelsäure Blaufärbung, mit Verholzungsreagentien keine Färbung; ihr Zellsaft enthält bisweilen roten Farbstoff aufgelöst.

Durch seine sehr langfaserige Beschaffenheit weicht das Collenchym von *Rumex longifolius* von dem gestreckt parenchymatischen Collenchymgewebe anderer Pflanzen (siehe de Bary, vergl. Anat. d. Veg. Org. S. 126) wesentlich ab; es nähert sich hierin den Sklerenchymfasern, von denen es aber die lebende Beschaffenheit, ferner die bekannte eigentümliche Wandverdickung und die nicht verholzte Beschaffenheit der Membran unterscheidet[1]).

Wie ein einfacher Versuch lehrt, besitzt nun dieses langfaserige Collenchym starkes Wasserleitungsvermögen, das an jenes der Gefäße erinnert.

Schneidet man ein *Rumex*-Blatt ab und stellt es mit dem Schnittende in verdünnte Eisenvitriollösung, so ist alsbald im ganzen Blatte Eisen mit salzsäurehaltigem Ferricyankalium nachzuweisen; und zwar sind es das Collenchymgewebe, das Sklerenchym und die Xylemteile der Gefäßbündel, welche Eisen enthalten; sie nehmen intensiv grünblaue Färbung mit jenem Reagens an.

Da das Collenchymgewebe durch 4 bis 5 Lagen von großen Parenchymzellen von dem Sklerenchym und den Gefäßbündeln getrennt und jene völlig frei von Eisen sind, so kann man schon aus diesem Befunde schließen, dass das Eisenvitriol-haltige Wasser im Collenchymgewebe selbständig fortgeleitet wird, dass also nicht von einem andern Gewebe aus eine Einwanderung des Eisens nach dem Collenchym erfolgt.

Vollständig klar aber wird das Leitungsvermögen des Collenchyms durch folgenden Versuch illustriert.

Man ziehe die Collenchymstreifen des Blattstieles bis zur Höhe von etwa 10 cm über der Schnittfläche ab, schneide das gesamte sonstige Gewebe des Blattstieles innerhalb dieser Strecke heraus, so dass nun ein um 10 cm kürzeres Blatt mit vom Stiele herabhängenden 10 cm langen Collenchymstreifen (denen natürlich die Epidermis aufliegt) übrig bleibt. Das so präparierte Blatt bringe man über ein Gefäß mit eisenvitriolhaltigem Wasser, so dass die herabhängenden Collenchymstreifen etwa 2 cm tief eintauchen, alles übrige Gewebe über dem Wasserspiegel sich befindet. Nach 1stündiger Versuchsdauer wird man (bei günstigen Transpirationsverhältnissen) das Eisen im Collenchymgewebe des ganzen Blattes mit (salzsäurehaltigem) Ferricyankalium nachweisen können; alle übrigen Gewebe sind dann eisenfrei. Schneidet man einzelne der

1) Dass die Collenchymzellen öfters bastfaserähnlich ausgebildet sind, wurde von Schwendener (mechan. Prinzip) aufgedeckt.

herabhängenden Collenchymstreifen von vornherein weg, so dass nur ein Teil der Collenchymstränge des Blattes mit Wasser versehen werden kann, so findet man das Eisen nur in diesen vor.

Bei einem unter sehr günstigen Transpirations-Bedingungen angestellten Versuche fand ich, dass das Eisen-haltige Wasser binnen $^1/_2$ Stunde einen Weg von 50 cm im Collenchym zurückgelegt hatte, eine Geschwindigkeit, welche an die von Sachs eruierte Geschwindigkeit des Transpirationsstromes in den Gefäßbündeln erinnert.

Das Eisen findet sich dabei nur in den Zellwänden vor, so dass, da keine luftführenden Intercellulargänge vorhanden sind, in denen das eisenhaltende Wasser aufgestiegen und von da in die Zellwände übergegangen sein könnte, keine andere Annahme übrig bleibt, als: Der Transpirationsstrom wandert in diesem Falle in den Zellwänden des Blattstiel-Collenchymgewebes nach der transpirierenden Blattspreite hin und zwar mit der Geschwindigkeit von 1 Meter pro Stunde.

Das Collenchymgewebe ist also ein Gewebe von beträchtlichem Wasserleitungsvermögen; seine Zellwände gestatten dem imbibierten Wasserteilchen jene leichte Verschiebung, welche v. Sachs bei wasserleitenden verholzten Zellmembranen annimmt.

Wie weit dieser Satz zu verallgemeinern ist, wird weitere Untersuchung lehren. Dass der Fall von *Rumex longifolius* nicht vereinzelt dasteht, geht aus Verfassers früherer Arbeit „über die Wege des Transpirationsstromes in der Pflanze“ [1]) und „über den Ort der Wasserleitung in den Pflanzen“ [2]) hervor; dort sind mehrere ähnliche Fälle kurz verzeichnet.

Das Stirnorgan der Wirbeltiere.

Von **Emil Selenka.**

Leydig, der Entdecker des Parietalauges, veröffentlichte in der letzten Nummer dieses Blattes seine Ansichten über dessen Ontogenie.

Dieses Organ — so sagt Leydig — entsteht nicht immer aus der Zirbel, wie Graaf und Andere meinten. Bei *Lacerta agilis* z. B. sollen aus dem hinteren Teil des embryonalen Zwischenhirns zwei dickwandige Blasen hervorknospen, genau in der Mittellinie hinter einander liegend und aus Einem Wurzelpunkte entspringend; die vordere Blase schnüre sich vollständig ab und werde zum Parietal-

---

1) Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXI, Heft 3.

2) Biolog. Centralblatt, Bd. IX, Nr. 10.

organ, die hintere gestalte sich lediglich zur Zirbel. Solcher Bildungsmodus des Parietalorgans finde sich bei den Gattungen *Lacerta*, *Anguis* und *Seps*. Eine zweite Art von Parietalorgan entstehe dagegen aus dem Zirbelschlauche selbst und bleibe auch dauernd mit ihm verbunden; diese Form aber erlange nicht jene Sonderungen im Innern, welche zur Augenähnlichkeit führen. Hieher rechnet Leydig das Scheitelgebilde der Rochen und Haie, ferner aus dem Kreis der von Spencer aufgeführten Reptilien das Organ von *Cyclodus*, vielleicht auch von *Chamaeleo*, u. s. w.

Dieser Auffassung Leydig's kann ich nicht beipflichten, nachdem ich vor zwei Jahren die Embryologie von einem halben Dutzend Reptilien, und zwar vom Ende der Furchung bis zur Reife des Embryos, an Hunderten von Schnittserien eingehend studiert habe. Meine Beobachtungen über die Umbildung der Hirnanhänge waren zwar nur gelegentliche, jedoch sind sie vollständig genug, um die Identität des Parietalauges der Reptilien mit der Zirbeltasche der übrigen Wirbeltiere aufs Neue zu bekräftigen und zu beweisen. Die Herausgabe meiner Studien über Entwicklungsgeschichte der Reptilien wird aber noch einige Zeit auf sich warten lassen, da mich gegenwärtig die Embryologie der Affen und einiger tropischer Säugetiere in Spannung hält, und deshalb will ich aus dem Manuskripte, welches ich vor nahezu zwei Jahren vorläufig zusammenstellte, hier wörtlich abdrucken lassen, was auf die Entwicklung der unpaaren dorsalen Hirnanhänge Bezug hat:

Ein bisher nicht beschriebenes Gebilde, vielleicht ein rudimentäres Sinnesorgan, findet sich als unpaarer dorsaler Anhang des Vorderhirns bei den Embryonen verschiedener Wirbeltiere.

In seiner Entwicklung erinnert dieses Organ ganz an die Epiphyse, indem es sich aus der oberen Hirnwand in Gestalt eines Bläschens ausstülpt und zu einem hohlen Schlauche auswächst; aber während die Epiphyse aus dem Zwischenhirn hervorgeht, ist jenes Organ ein Erzeugnis des sekundären Vorderhirns. Ich will für dasselbe den Namen Stirnorgan oder Paraphysis wählen.

Bis jetzt habe ich die Paraphyse bei Embryonen von Haifischen, Reptilien und Beuteltieren beobachtet, zweifle jedoch nicht, dass sie allen Wirbeltieren gemeinsam ist. Am genauesten konnte ich die Anlage und Umwandlung des Stirnorgans an Schnittserien von *Lacerta viridis, muralis, agilis, vivipara* und von *Anguis fragilis* verfolgen.

Nachdem die Gesichtskopfbeuge vollendet, macht sich zunächst im oberen Dach des Zwischenhirns eine mediane Verdickung bemerkbar, die zum Zirbelbläschen auswächst. Sobald dieses die Form einer Halbkugel angenommen hat, entsteht in beträchtlicher Entfernung vor der Zirbelanlage eine neue ganz ähnliche Verdickung in der dorsalen Wand des Vorderhirns durch Vergrößerung von etlichen Zellen, die sich alsbald bläschenartig nach außen vorstülpen.

Dies ist die Anlage des Stirnorgans. Wie das Zwischenhirn seine Epiphysis, so besitzt also das Vorderhirn seine Paraphysis. In der Weiterentwicklung halten beide Gebilde ziemlich gleichen Schritt; beide wachsen zu langen Hohlschläuchen aus, jedoch ist ihre Wachstumsrichtung von vornherein eine entgegengesetzte; denn die Epiphyse wendet sich nach vorn und verlängert sich stirnwärts, die Paraphyse hingegen wächst nach hinten. Beide müssten sich frühzeitig mit ihren blinden Enden begegnen, wenn nicht zugleich das Vorder- und Zwischenhirn bedeutend an Ausdehnung zunähmen, so dass Epi- und Paraphyse trotz ihres Längenwachstums vorläufig immer weiter von einander entfernt werden. Sehr bald ändert jedoch die Epiphyse ihre Wachstumsrichtung; ihr blindes Ende, das zukünftige Pinealauge, richtet sich direkt gegen die Epidermis und damit ist die Epiphyse der ganzen Länge nach fixiert. Die Paraphyse aber wächst stetig, wenn auch langsam, weiter nach hinten fort, erreicht endlich die Epiphyse und schiebt sich vollständig unter das abgeschnürte Pinealauge, letzteres nach hinten sogar noch überragend, sodass das Scheitelauge nunmehr auf dem Endstücke der Paraphysis wie auf einem Polster zu ruhen scheint. Stets jedoch sah ich beide Gebilde durch embryonale Bindegewebszellen getrennt und niemals fand ich sie in Kontakt mit einander.

An mehr als 50 Schnittserien von Eidechsen und Blindschleichen der verschiedensten Entwicklungstadien kann ich diese Vorgänge Schritt für Schritt verfolgen, vom jüngsten Embryo bis zum fast ausgebildeten Jungen. (Der postembryonalen Umbildung der Paraphyse habe ich bis jetzt noch nicht Gelegenheit gefunden, nachzugehen).

Der Querschnitt der schlauchförmigen Paraphyse erscheint zu allen Zeiten in seinem längeren proximalen Teile rundlich oder oval, indess der distale kürzere Abschnitt schwach kolbenartig aufgetrieben ist und eine Anzahl von feinen hohlen Sprossen treibt — wahrscheinlich eine Degenerationserscheinung. Bis zur Embryonalreife bleibt der Paraphysenschlauch der ganzen Länge nach hohl und in offener Kommunikation mit der Hirnhöhle, auch dann noch, nachdem der Stiel derselben schon vollständig in die Substanz der hervorwachsenden großen Hirnsichel eingebettet ward.

Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung der Paraphysis vermag ich vor der Hand nur Vermutungen auszusprechen; Lage und Art der Entstehung weisen, wie mir scheint, auf ein rudimentäres Sinnesorgan hin. Zwar wissen wir, dass Sinnesorgane in der Regel als Epidermoidalgebilde isoliert angelegt werden und erst sekundär durch entgegenwachsende Nerven mit dem Centralnervensystem in Verbindung treten; hievon machen jedoch die Augen der Wirbeltiere eine Ausnahme, da sowohl die paarigen Augen als auch das unpaare Scheitelauge durch Aussackungen der Hirnwand selbst entstehen. Letzterer Bildungsmodus, welcher der seltnere ist, bedarf

wohl einer besondern Erklärung, und diese ist vielleicht durch die plausible Annahme gegeben, dass bei den Stammhaltern der Wirbeltiere, welche als Meeresbewohner durchsichtige Gewebe besessen haben mochten, die Augen in der Gehirnwand selbst entstehen konnten, dass aber später zugleich mit der Verdickung und dem Opakwerden der Haut dieselben gegen die Peripherie geschoben werden mussten und somit der Außenwelt näher gebracht wurden. Wenn man in diesem Sinne das Scheitelauge der Vertebraten mit dem unpaarigen Hirnauge der Ascidien homologisiert hat, so erscheint es kaum minder berechtigt, die Paraphyse der Wirbeltiere mit dem unpaarigen Gehörorgan in der Hirnwand der Ascidien homolog zu erachten. Der Umstand, dass das Scheitelauge hinter dem vorderen Neuralporus, die Paraphyse dagegen im Vorderhirn, also vor demselben, ihre Entstehung nimmt, kann dieser Auffassung nur das Wort reden. Gleichwohl steht diese Deutung auf sehr schwachen Füßen, wie ich gerne zugeben will.

Eine andere Deutung der Paraphyse wäre diese. Da hinter der Paraphysenanlage die vorderen und seitlichen Adergeflechte ihren Ursprung nehmen, so könnte man auf den Gedanken kommen, die schlauchförmige Aussackung repräsentiere nur einen zufällig abgekapselten Hohlraum, gebildet durch die Wucherung der Adergeflechtsfalten. Hiegegen ist einzuwenden, dass die Paraphysentasche früher entsteht als jene Gefäßfalten, und dass die Paraphyse längere Zeit selbständig nach hinten wächst in Gestalt eines rundlichen Schlauches, dessen blindes Ende sich bei manchen Eidechsen unter dem Pinealauge ausbreitet und eine Anzahl feiner Hohlsprossen treibt — wie solche sowohl an der Epiphyse, als an der abgeschnürten Hypophyse beobachtet worden sind.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Fünftes Stück.)

II. Allgemeiner Teil.

Nachdem F. in dem 1. Bande seiner Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel etc. die Knochen, Bänder, Muskeln und Nerven der Brust, Schulter und des proximalen Teiles des Flügels in zusammenhängender Weise behandelt hat, betrachtet er im 2. Bande zuerst

a) die morphologischen Ergebnisse seiner Untersuchungen, welche für die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der aus dem Stützgewebe gebildeten Organe, des Muskel- und Nervensystems vielleicht von einigem Belange sind, dann

b) die erhaltenen physiologischen Resultate, und geht
c) endlich zur Verwertung der für die Systematik und Abstammung der Vögel erlangten Unterlagen über.

a) Resultate und Reflexionen auf morphologischem Gebiete.

Von vorne herein ist es klar, dass infolge der (bei aller Höhe und bei allem Reichtume der Ausbildung doch nur) sehr einseitigen und in ihren Bahnen bereits sehr bestimmten Entwicklungsrichtung des Sauropsidenstammes (wie ihn die Vögel repräsentieren), die morphologische Ausbeute, welche an ihnen angestellte Untersuchungen gewähren, nur eine sehr bescheidene sein kann. Daher erklärt es sich auch, dass von vielen Morphologen dieser Tierklasse keineswegs eine besondere Berücksichtigung geschenkt wurde. Jedoch erkannte andrerseits schon Johannes Müller, dass die Klage über die anatomische Konstanz der Vögel nichts weniger als gerechtfertigt sei, und seitdem haben die Untersuchungen der speziellen Ornithotomen und nicht am letzten diejenigen F.'s ergeben, dass auch bei ihnen Verschiedenheiten von einem Reichtume der Erscheinungen und einer oft unvermuteten Originalität vorliegen, die, wenn auch denjenigen der niederen Formen an Bedeutung nachstehend, doch in mannigfacher Weise von großem Interesse sind. (Es kommen z. B. Formen zur Beobachtung, welche hinsichtlich der hier in Betracht zu ziehenden Organsysteme den höchsten Säugetieren nicht allein gleichen, sondern dieselben um ein Bedeutendes übertreffen, und überdies findet sich diese Mannigfaltigkeit der Differenzierungen innerhalb eng begrenzter Gruppen, über deren nahe Verwandtschaft gar kein Zweifel bestehen kann).

Die aus Stützgewebe bestehenden Gebilde.

Auf ontogenetischem und vergleichend-anatomischem Wege ist bekanntlich schon längst nachgewiesen, dass Bindegewebe, Knorpelgewebe und Knochengewebe in gewissen Fällen fast nach Art verschiedener Entwicklungsphasen auf einander folgen, sich ablösen und ersetzen können und dass dabei neben der progressiven auch eine retrograde Entwicklungsrichtung zu konstatieren ist. Homologe Gebilde bestehen bei einem Tiere aus Bindegewebe, bei einem andern aus Knorpel etc. Hand in Hand mit den geweblichen Differenzierungen und Umwandlungen geht natürlich der Wechsel der allgemeinen Konfigurationen der aus dem Stützgewebe gebildeten Organe. Als Erreger dieser makroskopischen und mikroskopischen Umgestaltungen sind die Wechselwirkungen zu den benachbarten Teilen, der von diesen ausgeübte Reiz und die damit ausgelöste Erregung vor allen Dingen von Bedeutung. Namentlich folgende Faktoren haben sich von hervorragendem Einflusse in dieser Hinsicht gezeigt:

1) Das Muskelsystem mit seiner direkten oder indirekten kräftigen Einwirkung auf die aus Stützgewebe bestehenden Gebilde erweist sich namentlich als umbildend auf die feinere Struktur und gröbere Konfiguration,

2) ferner hat an der Bestimmung dieser Differenzierungen der durch das Wachstum minder aktiver Teile (Eingeweide, Sinnesorgane etc.) ausgeübte Reiz einen ziemlichen Anteil,

und endlich sind von ganz außerordentlicher Bedeutung

3) die Wachstumsvorgänge des zur Außenwelt in direkter Beziehung stehenden Integumentes mit seiner oralen Einstülpung; dieselben wurden namentlich für die Ausbildung der Knochen von ganz besonderem Einflusse gefunden.

Gegenbaur hat durch seine unübertrefflichen Untersuchungen an den niederen Wirbeltieren die hier in Frage kommenden Hauptaufgaben im großen und ganzen gelöst und den zunächst einzuschlagenden Weg bestimmt. Daneben haben Roux und Strasser weitere beachtenswerte Beiträge geliefert. Gegenbaur gewann, wie schon angedeutet, seine Hauptergebnisse an den niederen Vertebraten, bei welchen alle Körperteile noch mehr als bei den höheren Tieren in statu nascendi sich befinden und wo die Anpassung an die Außenwelt, die Korrelation und Differenzierungen sich in reichster Entfaltung vor den Augen des Beobachters abspielen. Bei den Vögeln fallen die jenen Zuständen gleichalterigen Entwicklungsvorgänge in die embryonale Periode und deshalb beginnt erst mit deren postembryonalen Weiterbildung für den in der funktionellen Richtung arbeitenden und das Wesen der Anpassung studierenden Forscher die Zeit, wo der Vogel zur Außenwelt direktere Beziehungen gewinnt und seine verschiedenen Organsysteme in freiere Konkurrenz treten. F. hat zwar bei seinen Untersuchungen die ihm zu Gebote stehenden fötalen und jugendlichen Objekte nach Möglichkeit zum Vergleiche benutzt, aber in der durch das disponible Material von selbst gebotenen Beschränkung wie in der ganzen Art seiner Arbeit lag es, dass die ontogenetischen Befunde in derselben nur einen untergeordneten Platz einnehmen, der Schwerpunkt dagegen in die vergleichend-anatomischen Ergebnisse fällt. Doch erblickt F. gerade in der Anwendung der vergleichend-morphologischen Methode ein viel versprechendes und ausgiebigeres Mittel als in der embryologischen Einzelbeobachtung und in der auf nur wenige Formen beschränkten ontogenetischen Untersuchung. Bei der Betrachtung der bemerkenswertesten hier in Frage kommenden Gebilde aus Stützgewebe fängt F. zunächst mit denjenigen an, welche sich dem Muskelsysteme gegenüber eine gewisse Freiheit bewahrt haben (Skelettsystem) und geht dann auf diejenigen über, welche mehr oder minder von diesem Systeme beeinflusst worden sind (Fascien etc.).

Wie bekannt, stellt das Bindegewebe die niedrigsten Zustände des Skeletts dar, festere und lockere in ihm auftretende Stellen sind schon die Folge einer weiteren Differenzierung und durch allmähliche Umwandlung der festeren Stellen kann das Bindegewebe in die höhere Form des Knorpelgewebes übergehen. Mit dem auftretenden Knochengewebe, das nach dem Knorpelgewebe zur Ausbildung gelangt, vollzieht sich dann die höchste bisher bei den Vertebraten beobachtete Entfaltung des Skelettsystems und mit ihm verbindet sich meist zugleich auch eine viel weiter entwickelte Mannigfaltigkeit der verschiedenartigsten Differenzierungszustände vom festesten Knochen bis zur dünnsten Bindegewebslamelle und zu dem mit synovialer Flüssigkeit erfüllten Hohlraum. Das Erscheinen des Knochengewebes bezeichnet demnach eine neue Aera höherer Ausbildung, welche mit einer im Vergleich zu den Leistungen beträchtlichen Ersparnis an Material, sowie mit einer weitgehenden Reduzierung früher bestandener Knorpelmassen zu Bindegewebe Hand in Hand geht und zugleich in sich selbst eine sehr ungleichartige Differenzierung von dichtester Compacta bis zum vollkommenen rarifizierten, lichterfüllten Hohlraume hervorzubringen vermag. Wenn auch manche Knochenfische sowie Vertreter der Reptilien (namentlich Dino- und Pterosaurier) dem Gipfel dieser Gewebsentwicklung ziemlich nahe kommen, so erreicht doch keiner derselben in dieser Hinsicht die Höhe der Differenzierung und Mannigfaltigkeit der Vögel, wie F. an dem Sternum derselben in einem besondern Kapitel nachweist. Der Hauptinhalt desselben ist ungefähr der folgende.

Während das Sternum bei den Amnioten gewöhnlich aus einer paarigen Knorpelanlage entsteht, welche bald zu einer unpaaren Platte verschmilzt, differenziert es bei den Carinaten frühzeitig die Crista und diese beherrscht so seine ersten Entwicklungsstadien, dass das bei den Reptilien teilweise recht gut entfaltete Episternum nicht mehr zur Ausbildung gelangt. Daneben gewinnt es, hauptsächlich in Correlation zur Mächtigkeit der von ihm ausgehenden Muskulatur, eine Flächenentfaltung und eine Höhe der histologischen Struktur wie bei keinem andern Wirbeltiere. Außerdem macht sich eine weitere histologische Sonderung am Xiphosternum geltend. Offenbar ursprünglich wie bei den Reptilien ziemlich einfach und gleichmäßig nimmt dasselbe mit der speziellen Ausbildung des Vogeltypus eine bisher unerreichte Ausdehnung und Gliederung an, welche sich in der mannigfachsten Verteilung von verknöcherten und schließlich zu Bindegewebsmembranen rarefizierten Bezirken (*Trabeculae*, *Impressiones*, *Fenestrae* etc.) ausspricht. Diese Mannigfaltigkeit ist so groß, dass am ganzen Skelett der Vögel ihr nichts ähnliches an die Seite gesetzt werden kann. Derartige gewebliche Sonderungen finden sich bei gewissen Formen auch im Costosternum, in der Impressio sternocoracoidea, in der Crista etc. Dazu kommt noch eine andere durch

das Wachstum des Respirationssystems bedingte Rarefizierung des sternalen Skeletts. Von den Lungen ausgehende Blindsäcke, „Luftsäcke", verbreiten sich nämlich — den Wegen minoris resistentiae, hauptsächlich dem interstitiellen Bindegewebe folgend, obgleich sie sich nicht auf dasselbe allein beschränken — über das thorakale Gebiet hinaus. (Namentlich an den Innenflächen des Brustbeins, an den Spatia intercostalia treten foramina pneumatica häufig auf, fehlen aber einzeln selbst an konvexen Stellen desselben nicht). Ueberhaupt weist die Pneumaticität dieses Skelettstückes wie diejenige des ganzen Vogelkörpers eine äußerst verschiedene Ausbildung auf und ältere Vögel besitzen überdies ein luftreicheres Brustbein als jüngere. Endlich kann die peripheriewärts fortschreitende Ossifikation an diesem Knochen auch die intimsten geweblichen Beziehungen zu den benachbarten Knochen herbeiführen. Die Furcula, daneben die Rippen und das Coracoid kommen hierbei hauptsächlich in Betracht. Die bei der Mehrzahl der Vögel zwischen dem hintern Ende des Gabelknochens und gewöhnlich dem Vorderrande der Crista sterni auftretende ligamentöse Verbindung kann durch Verknöcherung zu einer Synostose umgewandelt werden. Weit seltener sind hingegen sterno-coracoidale Synostosen (*Aptornis*). Auch die 1. Rippe bildet sich manchmal zurück, zugleich verringert sich dann ihre funktionelle Bedeutung, namentlich diejenige des Sterno-costale und schließlich wird dasselbe in das Sternum in Gestalt eines unbedeutenden Fortsatzes aufgenommen.

Aehnliche histologische Differenzierungen finden sich auch an anderen Teilen des Vogelskelettes, wenn auch meist in geringerer Entfaltung. In manchen Fällen kann die Rückbildung des Knochengewebes sogar noch weiter gehen als am Sternum, dies ist z. B. der Fall bei der Clavicula und vollzieht sich hier in folgender Weise. Das hintere Ende dieses Knochens verliert zunächst die Fähigkeit zu ossifizieren, wandelt sich weiterhin in der ganzen Länge zu einem fibrösen Gebilde (Lig. claviculare) um und kann endlich ganz verschwinden (dies ist der Fall bei einigen Ratiten). Auch das Procoracoid weist gleiche Rückbildungen auf; bei *Struthio* noch ein ansehnliches Skelettrudiment, bildet es sich bei der Mehrzahl der Vögel successive zurück und hilft schließlich mit einem bindegewebigen Rest im günstigsten Falle die Membrana coraco-clavicularis verstärken. Andererseits kann aber gerade diese Stelle der Ausgangspunkt einer progressiven Metamorphose werden, indem durch Verknöcherung des Lig. procoraco-acrocoracoideum und der angrenzenden Teile der Membrana coraco-clavicularis Knochenfortsätze und Knochenplatten entstehen, welche zur Verbreiterung des Coracoid beitragen und unter Verbindung mit einem entgegenwachsenden Vorsprunge des Acrocoracoid eine knöcherne Brücke herstellen, welche gemeinsam mit dem Coracoid die Sehne des M. supracoracoideus mit

einem Knochenringe umschließt (bei manchen *Coccygomorphae*). Weitere fortschreitende histologische Umwandlungen am Vogelkörper vollziehen sich ferner in der Art, dass an Stelle des Periostes, namentlich da, wo Sehnen mit Sesambeinen über die Knochen hingleiten, ein knorpliger oder fibrocartilaginöser Belag sich ausbildet; an zahlreichen Stellen, vorzüglich der Extremitäten der *Impennes* kommt dies vor. Pneumaticität des Skelettes zeigt sich, wie bekannt, weit verbreitet bei den Vögeln, bei hochgradiger Entfaltung als die Knochen quer durchbrechende Luftöffnungen (besonders gut an der Clavicula von *Fregata*) oder als in die Knochen proximal ein- und distal ausmündende längere luftführende Kanäle, welche jedoch durch reiche Ausbildung der Luftsäcke in der Nähe der Gelenke auch zurückgebildet werden können. Der Grad der Pneumaticität wechselt, wie schon an einer andern Stelle betont, bei den einzelnen Knochen in höchst mannigfacher Weise, auch bei nahe verwandten Vögeln, doch beweist Luftleere oder Armut an Luftgehalt im allgemeinen den Anfang, Luftreichtum den Endpunkt der Entwicklung.

Größe und Konfiguration der Knochen.

Schon seit den ältesten Zeiten ist bekannt, dass die Ausbildung und die spezielle Konfiguration der meisten Knochen — soweit sie zur Muskulatur in direkter Beziehung stehen — hauptsächlich von der Muskelwirkung abhängt. Aus der bloßen Betrachtung eines Skelettstückes kann man daher mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Anordnung der Muskulatur an demselben schließen, doch darf aber dabei nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass neben der Muskulatur auch noch andere Verhältnisse von größtem Einflusse bei der Entwicklung der einzelnen Knochen sind. Gerade die Vögel liefern dafür die besten Beweise, denn bei ihnen kommen Differenzierungen in den Größenverhältnissen der Skelettteile vor, wie man sie bei so nahen Verwandten nie erwarten sollte. Das Brustbein z. B. zeigt Größen, die innerhalb der Grenzen einer nur $2^1/_2$fachen bis 18fachen Dorsalwirbellänge schwanken. Vergleicht man damit die bezügliche Muskulatur, so findet man ungefähr eine der sternalen Größe entsprechende Längsausdehnung derselben, man bemerkt aber zugleich, dass der M. pectoralis namentlich bei kleineren Vögeln bis zum äußersten hintern Rande des Sternum reicht, bei den größeren hauptsächlich aber eine mehr oder weniger breitere hintere Fläche frei lässt. Gleiche oder noch größere Variabilität findet sich auch in Bezug auf Länge des Knochens und Muskelentfaltung am Humerus; die kürzeren Oberarme zeichnen sich geradezu durch kräftigere, die längeren durch schwächere Muskulatur aus und bei denen der letzteren Art deutet das Missverhältnis zwischen Länge der Sehne und des Muskelbauches klar an, dass die Muskulatur dem Wachstum des Skelettstückes nicht folgen konnte oder wollte. Zugleich lässt sich

aber durch vergleichende Messung etc. unzweifelhaft erkennen, dass sehr häufig mit dem progressiven Zunehmen des Knochens eine wirkliche Rückbildung der Muskulatur eintritt. Demnach ist es evident, dass wohl in den Anfangsphasen der phylogenetischen Ausbildung des Flugvermögens die Muskulatur in direktester Weise auf das Wachstum des Flugskelettes einwirkte, dass sie aber weiterhin nur für die Bewegung des Flügels und die Wechselwirkung mit dem umgebenden Medium sorgte und damit einen nur indirekten Einfluss auf dieses Wachstum ausübte. Was für den Flügel der großen Flieger gilt, findet auch im allgemeinen auf das Sternum derselben Anwendung.

Durch die Verlängerung der Knochen des Brustgürtels tritt aber eine andere Erscheinung zu Tage, auf welche schon Newton und Huxley als Unterscheidungsmerkmal zwischen Ratiten und Carinaten hingewiesen haben. Es ist dies der Coraco-Scapular-Winkel; derselbe fehlt der Mehrzahl der Reptilien, ebenso den Ratiten oder ist bei ihnen nur im geringen Grade entfaltet, weist aber seine höchste Ausbildung bei den Carinaten auf. F. kam durch seine Untersuchungen zu dem Resultate, dass bei den letzteren in der ontogenetischen Entwicklung mit dem Längerwerden von Scapula und Coracoid ein Kleinerwerden dieses Winkels sich verbindet. Für das Längerwerden der beiden Knochen kommen zwar mehrere Faktoren in Betracht, der wichtigste aber ist das Wachstum der mit ihnen verbundenen Muskeln und zwar ist für das erstere Skelettstück hauptsächlich der M. scapulo-humeralis posterior wichtig, für das letztere sind neben dem M. supracoracoideus, den Mm. coraco-brachiales, dem M. subcoracoideus auch die Beziehungen des M. supracoracoideus zur Membrana coraco-clavicularis und des M. pectoralis zu dieser Membran und zur Clavicula von Bedeutung. Bildet sich die vordere Extremität und die sie bewegende Muskulatur zurück, so verkürzen sich auch Coracoid und Scapula und der Coraco-Scapular-Winkel wird größer, überschreitet bei einzelnen Carinaten sogar einen rechten Winkel. Mit der Vergrößerung des Winkels (und der Rückbildung der Muskulatur, welche mit Scapula und Coracoid sich verbindet) geht zugleich die Symphysis coraco-scapularis allmählich in eine festere Verbindung ein und führt zu einer Synostose, wie sie bei den Ratiten auftritt.

Noch deutlicher als bei den eben geschilderten Verhältnissen lässt sich die Muskulatur als wichtiger Faktor für die Ausdehnung und allgemeine Konfiguration des Skelettsystems nachweisen bei den Proc. musculares, Lineae intermusculares etc. Namentlich bei den kleinen muskelkräftigen Gattungen sind diese Gebilde außerordentlich stark entwickelt. Jedoch darf man nach F. auch in diesem Falle nie direkt aus der Größe der Vorsprünge auf die quantitative Ausbildung der Muskulatur schließen, denn es findet sich durchaus nicht selten eine Rückbildung der bezüglichen Muskulatur, welche noch

nicht eine entsprechende Verkümmerung der Muskelfortsätze des Knochens zur Folge hat. Es ergibt sich demnach bei der Heranbildung wie bei der Reduzierung der Muskeln und der ihnen Ursprung gebenden Skeletteile ein gewisses Missverhältnis zwischen beiden Komponenten in der Art, dass im allgemeinen die Muskeln als den weitaus progressiveren, die ihnen Ursprung gebenden Knochen als den konservativeren Faktor beurteilen lässt. Anders aber gestaltet sich das Verhältnis zwischen den Muskeln und den ihnen Insertion gewährenden Skelettstücken. Hier ist — wie F. durch Untersuchung der Scapula und der an ihr inserierenden Mm. thoracici superiores fand — gerade das Umgekehrte der Fall, im ganzen zeigt das Schulterblatt bei der Reduktion des Flügels eine deutlichere und vorgeschrittenere Rückbildung als die in Frage kommenden Muskeln. Allerdings besitzt dieser obige Satz, wie ausdrücklich hervorzuheben ist, keine allgemeine Giltigkeit.

Gelenke und sonstige Skelettverbindungen.

Lange Zeit hindurch wurde der ontogenetischen Entwicklung der Gelenke von Anatomen und Chirurgen besondere Aufmerksamkeit gewidmet; namentlich Bernays und Schulin verdanken wir wichtige diesbezügliche Resultate. Die Untersuchungen des zuerst genannten Forschers haben den Nachweis geliefert, dass die hauptsächlichste Formung der Gelenkflächen und die Gestaltung der Nebenapparate nicht unter dem Einflusse einer gleichzeitig in Gang kommenden embryonalen Bewegung der Muskeln sich vollzieht (Henke und Reyher), sondern dass diese Bildung bereits vor dieser Zeit unabhängig von einer solch supponierten Wirkung als eine einfache von den Vorfahren ererbte Konfiguration in Erscheinung tritt. Durch vergleichend-anatomische und paläontologische Forschungen hat sich ein im ganzen aufsteigender Entwicklungsgang in der Ausbildung und Definierung der Gelenkformen ergeben. Während bei den niederen Vertebraten homogene Skeletteile verschiedener Tiere in sehr wechselnder Weise miteinander verbunden sind, vollzieht sich sichtbar, je höher wir in der Tierreihe hinaufsteigen, eine immer deutlichere und bestimmtere Gestaltung, eine immer größere Fixierung der gewonnenen Gelenkformen. Wenn man auch bei den Vögeln, als den mit am höchsten differenzierten Wirbeltieren hinsichtlich ihres Bewegungsapparates, eine große Konstanz der Gelenke erwarten kann, so zeigen sich doch auch sehr weit gehende Variierungen und Abweichungen von dem sogenannten normalen Verhalten. Eine spezielle Betrachtung der Konfiguration des Schultergelenkes wird dies deutlich darthun. Dieses Gelenk repräsentiert in Bezug auf Ausgiebigkeit der Bewegung vielleicht das höchste Gelenk des tierischen Körpers und ist mit besonderer Leistungs- und Widerstandsfähigkeit ausgestattet. Durch Einwirkung hoch differenzierter Muskeln aus der einfacheren

Gelenkform primitiver Sauropsiden herangebildet, hat es jedoch nicht den Bau einer Arthrodie, sondern zeigt an der humeralen Gelenkfläche die eigentümliche Kombination einer abgerundeten Zylinder- und einer Kegelfläche, welche im ganzen der eines unregelmäßigen Ellipsoidgelenkes am nächsten steht; die coraco-scapulare Artikulationsfläche hingegen erinnert einigermaßen an ein Sattelgelenk. Diese Gelenkflächen treffen sich in einer an mehreren Stellen beträchtlich über den Rand der Gelenkfläche erweiterten Gelenkhöhle und werden durch ein schlaffes, hoch differenziertes Kapselband verbunden.

Während bei den niederen Gelenkbildungen bekanntlich meist ein bindegewebiger Ueberzug die Gelenkknorpel bedeckt (Halbgelenke Luschka's, Bindegewebsgelenke Schulin's), treten dieselben bei höheren Gelenken (Vollgelenke Luschka's, Knorpelgelenke Schulin's) in der Gelenkhöhle frei zu Tage. Sie bestehen aus Hyalinknorpel, der nur vornehmlich am Rande der größeren Gelenkkonkavitäten successive in Faserknorpel resp. Gewebe übergeht. Letztere Struktur bildet jedoch auch bei manchen Gelenken hauptsächlich oder ausschließlich den Gelenkknorpel. Zu dieser Art der Gelenke ist nun auch das Schultergelenk der Vögel zu rechnen. Der Knorpel desselben, in embryonalen Stadien von hyalinknorpligem Gefüge, wandelt sich gleichzeitig mit der Umbildung der coraco-scapularen Synchondrose in eine Symphyse, nach und nach in Fibrocartilago und zum Teil in ein dem fibrösen sehr nahestehenden Gewebe um. Namentlich an der coraco-scapularen Gelenkfläche tritt ein dickes, nachgiebiges und elastisches Fasergewebe auf, in welches der fibrocartilaginöse Humeruskopf sich einsenkt. Den hohen Leistungen des Schultergelenkes und der außerordentlich wechselnden Konfiguration der Gelenkhöhle entspricht die beträchtliche Ausweitung derselben — ihren höchsten Grad erreicht sie im coracoidalen Bereiche in der *Bursa acrocoracoidea* — und der ungewöhnlich reiche Apparat an synovialen Gebilden; dieselben bieten zwischen den Stadien der einfachen synovialen Falte (Plica synovialis) und des von der Kapselwand abgelösten Ligamentum synoviale (Lig. teres) alle möglichen Uebergangsformen dar. Nicht minder hoch sind die äußeren Differenzierungen des Kapselbandes. Das Lig. acrocoraco-humerale namentlich (bei den Ratiten infolge retrograder Metamorphose nur schwach) zeichnet sich bei den Carinaten durch seine ungewöhnlich kräftige und selbständige Entfaltung aus. Auch eine Anzahl dorsaler Verstärkungen der Kapsel, wenn auch minder entwickelt als das Lig. acroc.-hum., übertreffen dennoch in der Höhe der Differenzierung alle diejenigen, welche bei den übrigen Wirbeltieren auftreten. Eine einfache Kapselverdickung und ein sehr ansehnliches Os sesamoideum humero-capsulare bilden Ausgangs- und Endpunkt einer solchen Verstärkung der Kapsel und im ganzen entspricht diese bei den ver-

schiedenen Vögeln in ihren einzelnen Stadien fixierte Serie der ontogenetischen Entwicklungsreihe dieses sesamoiden Gebildes. Ein mit dem Humero-capsulare vielfach übereinstimmendes Verhalten zeigt auch der humero-ulnare Sesamkörper (die Patella ulnaris). Neben diesen Verdickungen weist aber die Kapsel des Schultergelenkes der Carinaten, namentlich die dorsale Stelle, über welche die Sehne des M. supracoracoideus hinweggleitet, auch partielle Verdünnungen auf, welche ebenfalls diejenigen der meisten andern Gelenke übertreffen.

Vergleicht man das Schultergelenk der Ratiten mit demjenigen der Carinaten, so zeichnet sich im allgemeinen das erstere durch Verkleinerung und Abflachung der Gelenkflächen, Vereinfachung der Synovialgebilde, Abschwächung der hohen Differenzierung der Kapsel aus. Dieses ganze Verhalten deutet unzweifelhaft einen Reduktionsprozess an und mit dem weiteren Fortschreiten desselben macht sich am Gelenke eine gewisse Tendenz zur Symphysenbildung geltend.

Jene Stellen, welche keine höheren Funktionen zu verrichten haben und infolge dessen nicht durch stärkere Muskelentwicklung und schärfer ausgeprägte Gelenkformen gekennzeichnet sind, eignen sich noch besser als das Schultergelenk zur Demonstration für Umbildung von Gelenken oder Knochenverbindungen. Beispielsweise ist dies der Fall mit der Verbindung zwischen Furcula und Sternum, mit derjenigen zwischen dem proximalen (dorsalen) Ende der Clavicula und dem Coracoid oder der Scapula. In diesen Fällen zeigt sich bei den verschiedenen Vögeln derselbe Wechsel zwischen Syndesmose, Symphyse (Syndesmochondrose), Articulatio und Synostose der in Betracht kommenden Skelettstellen. Aber die Vögel liefern nicht nur Beispiele dafür, dass ein Ligament schließlich durch Knochen ersetzt werden kann, sondern es sind bei ihnen auch Fälle zu beobachten, dass ein Skelettstück infolge retrogressiver Metamorphose bindegewebig wird resp. dass Bindegewebe an seine Stelle tritt (die Clavicula z. B. wandelt sich durch eine an ihrem hintern Ende beginnende Reduktion in ein Lig. claviculare um und einem ähnlichen degenerativen Prozess scheint auch das Procoracoid zu unterliegen.

Fascien, Aponeurosen, Sehnen, Ankerungen (und andere hierher gehörige Gebilde).

Nachdem F. diejenigen bindegewebigen Züge behandelt hat, deren Hauptaufgabe darin besteht, Skeletteile mit einander zu verbinden, geht er zur Betrachtung der eben aufgezählten Gebilde über, welche hauptsächlich zur Muskulatur in Beziehung treten. Interstitielles, ursprünglich indifferentes Bindegewebe verbindet bekanntlich das Skelett, die Muskulatur, Gefäße, Nerven und Haut mit einander und füllt alle Lücken zwischen denselben aus. Je nach den einzelnen Teilen, welche bestimmte Bindegewebsmassen mit einander in Verbindung setzen, und je nach dem Grade der Differenzierung der be-

treffenden Bindegewebsabteilungen hat man dieselben mit verschiedenen Namen belegt.

Als Fascien bezeichnet man diejenigen (Bindegewebs-) Faserzüge, welche die Muskulatur zusammenhalten und umhüllen und reich an elastischen Elementen sind. Nur wo größere Muskeln oder Muskelgruppen umhüllt werden, treten im umhüllenden Gewebe deutlichere Lagen und bestimmtere und festere Züge mit meist ringförmigem Faserverlauf auf. Dieselben sind nach F. zweckmäßig Fascien im engeren Sinne zu nennen, während man die primitiveren bindegewebigen Gebilde besser unter der Bezeichnung interstitielles, intermuskuläres Bindegewebe zusammenfasst. Aber nicht nur die Muskeln, sondern auch die Sehnen werden von Bindegeweben umhüllt resp. verbunden und in diesem Falle ist die Verbindung im ganzen eine festere, wenn sie auch, namentlich da, wo die einzelnen Sehnen gesondert wirken sollen, eine ganz lockere werden und dann mit einer partiellen Gewebstrennung und Verflüssigung (synoviale Sehnenscheiden, Synovialbeutel etc.) verknüpft sein kann. Alle Fascien stehen selbstverständlich auch mittelbar oder unmittelbar mit dem Skelett im Zusammenhang, indem sie Bänder bilden, welche im Gegensatz zu denjenigen, die Knochen miteinander verbinden und von Muskeln bedeckt sind, über die Muskeln und Sehnen hinwegziehen und diese indirekt an das Skelett anheften. Diejenigen Züge des interstitiellen Bindegewebes, welche Befestigungen an das Skelett oder an sonstige Ursprungs- und Insertionsstellen vermitteln, nennt man Aponeurosen (aus transversalen und longitudinalen Sehnenfasern bestehend) und Sehnen. Letztere treten mit den Enden der Muskelfasern und mit dem Periost des Knochengerüstes in einen sehr innigen Zusammenhang und entwickeln sich zu straffem Bindegewebe, dessen Fibrillen longitudinal verlaufen. Nur in den allerwenigsten Fällen jedoch wird man Sehnen und Fascien streng auseinander halten können, denn beide sind ganz oder nahezu Produkte der Muskelthätigkeit, im Kampfe mit der Muskulatur je nach dem Grade des von dieser ausgeübten Reizes aus dem indifferenten Bindegewebe herausgezüchtet. Diejenigen Fascien, welche Anfang und Ende an einem Skelettstücke nehmen, die Muskulatur resp. die ihr verbundenen Sehnen überbrücken und sich zu stärkeren bandartigen Zügen ausbilden, nennt man Ligamente (*Retinacula*). Das sog. Lig. carpi dorsale, die Ligg. vaginalia der Finger und Zehen, das Lig. transversum, cruciatum, die Retinacula peroneorum etc. der menschlichen Anatomie (welche hauptsächlich jedoch nur zu dem Sehnenteil der von ihnen bedeckten Muskeln in direkter Beziehung stehen), gehören zu dieser Art Fascien. Aber auch die Vögel liefern dafür sehr interessante Beispiele, namentlich die Ligamente (Retinacula) acrocoracoprocoracoideum und acrocoraco-acromiale der Carinaten sind dazu zu rechnen, wie F. evident nachweist. Dieselben ossifizieren zwar

manchmal, lassen aber den Uebergang in die den M. supracoracoideus deckende Fascia supracoracoidea, aus welcher sie hervorgegangen, leicht erkennen. Zu diesen Retinacula gehören auch die an den Füßen vieler Vögel auftretenden Fascien, ebenso die Annuli fibrosi und Processus trochleares.

Die Fascien vermögen sich aber nicht allein zu Retinacula auszubilden, sondern können sich auch zu Ursprungs- oder Insertionsaponeurosen differenzieren. Gerade die Vögel bieten auch für diesen Umwandlungsprozess Belege in so großer Mannigfaltigkeit dar wie keine andere Abteilung der höheren Wirbeltiere. Fälle, in welchen ein Muskel seine eigene Fascie als Ursprungsaponeurose und Ursprungssehne entwickelt, sind durchaus nicht selten, ebenso gehört es nicht zu den ungewöhnlichen Vorkommnissen, dass die zwischen 2 Muskeln gelegene intermuskuläre Fascie als Ursprungsstelle für beide dient. Auch der Anfang eines Muskels von der Fascie eines andern Muskels resp. Körperteiles und die Insertion an derselben ist weit verbreitet. Für die Annexion fremder Fascien zu Ursprungsaponeurosen und Ursprungssehnen erweisen sich die Mm. thoracici superiores und Mm. latissimi dorsi (namentlich die Serrati superficiales posterior und metapagialis einerseits — die Latissimi dorsi posterior metapagialis und dorso-cutaneus andrerseits) zur Demonstration sehr geeignet. Auf der meist nach hinten gehenden Wanderung dieser Muskeln gewinnen die sich neu ausbildenden Fasern neue Verbindungen mit der Thoraxfascie resp. mit der den sacralen Bereich der Rumpfmuskulatur deckenden Fascia lumbo-dorsalis, ändern die Faserrichtung der betroffenen oberflächlichen Schichte derselben um und heben dieselbe endlich von der tieferen zum Rumpfe in innigerem Konnexe verbleibenden Lage bald mehr, bald minder deutlich ab. So kann nach und nach in geringerer oder größerer Vollkommenheit eine entweder noch mit der allgemeinen Fascie verbundene Aponeurose oder eine neue dem betreffenden Muskel allein angehörige breite Sehne (Aponeurose anderer Autoren) entstehen. Obgleich die Differenzierung von neuen Insertionsaponeurosen und Insertionssehnen im Tierreiche im allgemeinen von geringer Verbreitung ist, findet sie sich doch gerade bei den Vögeln in einer Häufigkeit und Entfaltung wie kaum bei einer andern Klasse und beschränkt sich überdies bei ihnen durchaus nicht allein auf die Fascien anderer Muskeln, sondern jedes beliebige Bindegewebe wird zur Ausbildung von Aponeurosen und Sehnen benutzt. Vor allen Dingen gehören hierher die Aberrationen, welche an die vordere und hintere Flughaut und an die Pterylen gehen und sich zu ganz respectabeln Muskeln umwandeln.

An die Betrachtung der Aponeurosen und Sehnen schließt F. diejenigen über die Entwicklung der Ankerungen aus dem interstitiellen Bindegewebe an. Diese Gebilde repräsentieren seitliche

sehnige Verbindungen des Muskels mit dem Skelettsysteme und treten, obschon sie bei den andern Wirbeltieren nicht vollkommen vermisst werden, ebenfalls bei den Vögeln in der höchsten Mannigfaltigkeit zu den verschiedensten Stellen des Körpers, vorzüglich aber an der näheren und weiteren Umgebung des Schultergelenkes auf. Namentlich die Ursprungsteile der Mm. biceps brachii, deltoides major, anconaeus scapularis und anconaeus coracoideus sowie die insertiven Abschnitte der Mm. pectoralis thoracicus und M. latissimus dorsi posterior zeigen sie in reichster Entfaltung. In allen diesen Fällen bilden sich stärkere Sehnenzüge aus dem indifferenten die Muskeln mit einander verbindenden interstitiellen Bindegewebe. (Diese Differenzierung der Züge steht mit der Ausbildung der Luftsäcke meist in unverkennbarem Konnexe, wie F., auf die Untersuchungen Strasser's fußend, deutlich nachweist). Gewöhnlich verbindet sich die Ankerung unter einem dem rechten mehr oder minder nahe kommenden Winkel mit der Sehne des Muskels, resp. mit dessen sehniger Oberfläche; unter Umständen kann sie aber derart vom Muskelzuge beherrscht werden, dass ihre Faserrichtung mehr mit der Längsaxe des Muskels zusammenfällt, schließlich in die Muskelsehne mit aufgenommen und so zu einer zweiten Sehne umgebildet wird. Es kommen aber auch Fälle vor, dass zwei von verschiedenen Seiten ausgehende aber ungefähr an derselben Stelle mit dem Muskel sich verbindende Ankerungen zusammenfließen und ein Ligament bilden. (Das Auftreten der Ankerungen in der Schulterregion beweist schon, dass ihnen eine nicht geringe funktionelle Bedeutung zukommt). An die Ankerungen schließen sich die Sehnenschlingen an; auch sie sind aus dem interstitiellen Bindegewebe durch die Muskulatur ausgebildete straffere Faserzüge, stellen aber das Muskelsystem umgebende Sehnenringe dar, welche bei höherer Entwicklung mit Synovialis ausgekleidet sind, auf diese Weise ein leichteres und gut reguliertes Gleiten ermöglichen und zugleich meist Spezialisierung der Muskelwirkung, Uebertragung derselben auf eine andere Richtung etc. bewirken.

Während die bisher betrachteten Gebilde — Aponeurosen, Sehnen und Ankerungen — infolge progressiver Muskelentfaltung und Wirkung zur Ausbildung gekommen, finden sich bei den Vögeln auch sehnige Bindegewebszüge in großer Mannigfaltigkeit, welche durch Rückbildung, Retraktion des Muskelfleisches entstanden sind. Es treten nämlich nicht bloß Retraktionen des insertiven Endes des Muskelbauches (wie solche Bardeleben bei den Säugetieren und dem Menschen beobachtet hat) bei ihnen auf, sondern häufiger noch Retraktionen des Ursprungsteiles. Diese letzteren sind sogar eine sehr gewöhnliche Erscheinung, gehen meist mit der wirklichen Reduktion des Muskels Hand in Hand und führen manchmal zu weitgehender Rückbildung des Muskelbauches (z. B. bei den Mm. rhomboides be-

sonders der Ratiten, namentlich aber bei dem M. anconaeus coracoideus). Verbindungen der Insertionssehne unter proximalwärts gehender Retraktion des Muskelbauches sind bei den Vögeln ebenfalls nicht selten, z. B. bei den Mm. pectoralis propatagialis, deltoides propatagialis und deltoides major. Auch kommen Fälle vor, dass Ursprungs- und Insertionssehne sich verlängern, der Muskel aber gleichzeitig proximal- und distalwärts sich verkürzt (dies ist der Fall bei den Mm. biceps brachii, biceps propatagialis etc.). Wenn in allen den eben angeführten Fällen bei fortschreitender Rückbildung des betreffenden Muskels die Auflösung der Sehnen durchaus nicht Regel ist, so kann sie doch manchmal eintreten (die Mm. pectoralis abdominalis und anconaeus coracoideus können dafür als Beispiele dienen). Bei vollständiger Reduktion der Muskelelemente fließen dann sogar Ursprungs- und Insertionssehne zuweilen zu einem Ligament zusammen, welches zwar die bezüglichen Knochen nicht mehr bewegt, aber noch verbindet (dies ist z. B. der Fall bei dem M. anconaeus coracoideus vieler Vögel, beim M. extensor metacarpi radialis superficialis mancher *Tubinares* etc.).

Was nun die histologischen Verhältnisse und funktionellen Beziehungen bei der Muskelrückbildung und Sehnenvermehrung anbelangt, so hat F. das feinere Verhalten der Muskel- und Sehnenfasern bei allen den im Vorstehenden geschilderten progressiven und regressiven Metamorphosen zwar nicht eingehend genug studiert, um zu abschließenden Resultaten zu kommen; er ist aber geneigt, sich den Ergebnissen derartiger Untersuchuchungen zahlreicher Forscher anzuschließen und anzunehmen, dass die Degeneration der Muskeln zumeist unter Atrophie oder wachsartigem Zerfall der kontraktilen Substanz bei gleichzeitiger Vermehrung der Muskelkerne und namentlich Wucherung des interstitiellen Bindegewebes (Perimysium) sich vollzieht und schließlich zu einem völligen Schwunde der Muskelsubstanz nebst der Kerne führt, während das bindegewebige Element unter Verfettung oder kräftigerer und festerer Ausbildung gänzlich die Stelle der einstmaligen Muskelfasern einnimmt. Bei totaler Rückbildung eines Muskels tritt an seine Stelle lediglich ein Ligament, ein tenontogenes, wenn die Reduktion des Muskels an den Enden beginnt und schließlich mit einem Zusammenfließen der sich successive einander näher kommenden Sehnen endet, ein perimysiogenes, falls die Rückbildung der Fasern in der ganzen Kontinuität des Muskelbauches Platz greift und ein durch Wucherung des Perimysium herangebildetes Sehnengewebe an seine Stelle tritt; F. ist aber nicht geneigt, auch eine myogene, d. h. eine durch direkte Umbildung der Muskelfasern in Sehnenfasern vor sich gehende Entwicklung der Ligamente a priori anzunehmen.

Das straffere Bindegewebe der Sehnen zeichnet sich meist durch große relative Armut an elastischen Elementen aus, jedoch finden

sich in denselben und ebenso in den Ankerungen, namentlich im metapatagialen und propatagialen Bereiche zahlreiche derartige elastische Einlagerungen. Nicht selten zeigen die Muskelsehnen auch eine Ausbildung von Faserknorpel, Hyalinknorpel etc. Bei älteren Vögeln sind überdies Verknöcherungen von Sehnen nicht ungewöhnlich, dieselben besitzen aber, da sie allgemein verbreitet und an den verschiedensten Körperstellen auftreten, keine morphologische Bedeutung. Falls sie aber auf bestimmte Stellen lokalisiert sind und nur bei gewissen Gattungen und Familien zur Beobachtung kommen, erlangen sie schon größeres systematisches Interesse (Sesamkörper). In dieser Hinsicht sind hauptsächlich zweierlei Lokalitäten von Bedeutung: 1) solche, an welchen eine Sehne einem Knochenvorsprung direkt aufliegt und zu ihm in merkbaren Kontakt steht (z. B. Sesamknorpel am Anfange des Propatagialis bei *Gypogeranus*); 2) solche, wo zwei ganz frei ausgespannte vom Knochen entfernte Sehnen sich kreuzen und dabei sich innig verweben (z. B. die Verbindungsstelle der Sehnen des M. extensor metacarpi radialis superficialis und des Propatagialis brevis).

Einiges über Sesamkörper.

Die Sesamknorpel und Sesambeine stellen im allgemeinen lokalisierte Verknorpelungen und Verknöcherungen des straffen Bindegewebes, hauptsächlich in den Kapselbändern der Gelenke — dann meist im Zusammenhange mit Muskeln oder Muskelfasern — oder lediglich in den Sehnen (und dann im Kontakte mit dem Skelette oder entfernt von ihm) dar. Gruppiert man diese Gebilde nach ihrer Lage und nach ihrem Verhalten, so ergeben sich A) Sesamkörper, welche in der Gelenkkapsel liegen, bei guter Ausbildung mit einem in die Gelenkhöhle sehenden Gelenkknorpel bekleidet sind und mit Muskeln oder deren Sehnen in innigem Konnexe stehen (dazu zu rechnen sind z. B. das Os humero-capsulare der Vögel, die Patella ulnaris, Patella genu des Menschen u. a.); B) solche, welche wie die unter A) angeführten beschaffen, aber mit den Muskeln nicht verbunden sind (z. B. die Sesamgebilde im Interphalangealgelenke des Fingers des Menschen, die in der Schultergelenk-Kapsel liegenden Sesambeine gewisser *Gruidae* etc.); endlich C) solche Sesamkörper, die bald in Muskelsehnen, bald in Ligamenten auftreten und mit Gelenken nichts zu thun haben (beispielsweise sind dazu gehörig die Verknorpelungen und Verknöcherungen in der Ursprungssehne des M. gastrocnemius des Menschen, der Sesamknorpel in dem Propatagialis von *Gypogeranus* und manche knorpelartige Sehnen am Fuße der Vögel etc.). Auf Grund ihrer Genese teilt F. die in Rede stehenden Gebilde in folgende drei Abteilungen ein, in:

1) Skelettogene Sesamkörper, d. h. solche, welche aus ursprünglich bedeutsameren, weiterhin aber einem regressiven Prozess

verfallenen Skeletteilen hervorgegangen sind. F. will dieselben zweckmäßiger nicht zu den echten Sesambeinen gerechnet sehen.

2) Arthrogene Sesamkörper, Gebilde, die von der Gelenkkapsel Ausgang genommen haben und bei einigermaßen guter Entwicklung mit dem Gelenke artikulieren.

3) Tenontogene und desmogene Sesamkörper, d. h. solche, welche im Bereiche einer resp. zweier Sehnen oder seltener eines Bandes sich auszubilden beginnen.

(Schluss vom fünften Stück folgt.)

O. Eberstaller, Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Großhirns.

8. 142 S. mit 9 Originalabbildungen und 1 Tafel. Wien und Leipzig. Urban und Schwarzenberg. 1890.

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, in dem Gewirre der Furchen und Windungen des Stirnhirns — also des durch Fissura Sylvii, centralis und subfrontalis (s. callosomarginalis) begrenzten Hirnlappens — das Typische zu fixieren und somit sichere Anhaltspunkte zu geben für die richtige Beurteilung von Abnormitäten auf der menschlichen Stirnhirnoberfläche. Die Aufgabe ist ihm gelungen; nebenbei macht Verf. auch interessante Exkursionen in das embryologische, anthropologische und vergleichend anatomische Gebiet; Letzterem ist zudem ein besonderer Abschnitt gewidmet. Die Behandlung des etwas spröden Stoffes ist gewandt, anschaulich beschreibend, kritisch überzeugend, seine Resultate sind, was auf dem vielbearbeitetem Felde etwas heißen will, zum Teil neu. In der Natur des Stoffes ist es gelegen, dass ein Referat nur besonders wichtige, allgemeiner interessierender Einzelheiten anführen kann. Folgendes sei herausgegriffen und zwanglos an einander gereiht.

Es ist nicht richtig, wie Meynert erst vor Kurzem behauptet hat, dass die Höhe des menschlichen Stirnschädels zum Teil bedingt ist durch die Höhe des unter das Stirnhirn sich einschiebenden Schläfenhirns.

Der laterale Anteil der Fissura Sylvii ist bei Männern und Weibern links länger als rechts (durchschnittlich 6,5 mm) und zwar erfolgt diese Verlängerung nach hinten in das untere Scheitelläppchen hinein.

Die Fissura Sylvii ist, was bei den allgemein bescheideneren Größenverhältnissen des weiblichen Gehirns auffallend erscheint, bei Frauen länger als bei Männern (durchschnittlich 2,5 mm); dagegen ist der ram. post. ascend. rechts durchschnittlich etwas länger als links und bei Männern überhaupt länger als bei Weibern, wodurch demnach eine teilweise Kompensation der gesamten Furchenlänge gegeben ist.

In der Kürze und Abknickung der Fissura Sylvii liegt ein anthropologisches Merkmal, dagegen in der größeren Länge des äußeren Hauptstückes derselben eine Rückfallsbildung.

Bei dem Winkel, den die Centralspalte mit der Medianebene bildet, ist ein nennenswerter Unterschied zwischen Mann und Weib nicht zu konstatieren.

Beim Mann wie beim Weib ist die prozentuale Längenerstreckung des Stirnhirns eine identische.

Die Mantelkante wird von der Centralspalte nicht in der Mitte des Abstandes vom Stirn- zum Occipitalpol getroffen, sondern circa 2 cm hinter der Mitte.

Die Neigung der Centralspalte ist trotz durchschnittlich größerer Länge der linken Mantelkante rechts und links die gleiche.

Bei der Beschreibung der Stirnfurchen ist neu und wichtig die Aufstellung einer mittleren Stirnfurche, die von großer Tiefe in sagitaler Richtung verlaufend ungefähr in der Mitte des Abstandes zwischen vorderer Centralwindung und Orbitalkante beginnt und oberhalb der letzteren endet; sie teilt die mittlere Stirnwindung in 2 Arme. Da sie sich nach rückwärts verlängernd zuweilen aus einem Sulc. praecentr. med. entspringen kann, so liegt in ihrem Vorhandensein eine Erklärung des 4-Windungstypus des Stirnhirns.

Am Sulcus subfrontalis (callosomarginalis) ist das hinterste aufsteigende Stück ein besonderes Furchenelement, was vergleichend anatomisch sehr wichtig ist.

Bei den Windungen hält Verf. aus praktischen Gründen an den üblichen vieren fest, aber fordert das Zugeständnis, dass die mittlere Stirnwindung sich in der vorderen Hälfte ihres dorsalen Verlaufes normaler Weise zweiteilt.

Der Vierwindungstypus ist nichts Anderes als die stärkere Ausbildung einer normalen Anlage; die lateralen Wurzeln der oberen und mittleren Stirnwindung, wie der Sulcus front. med. sind hier in verschiedener Kombination anschlaggebend; ein kriminell-anthropologisches Zeichen ist der genannte Typus sicher nicht.

Im vergleichend-anatomischen Teil wird die Analogie der Windungen und Furchen der Anthropoiden und niederen Affen mit den entsprechenden Verhältnissen am Menschenhirn in zum Teil neuer und überzeugender Weise geordnet, wobei als Resultat herauskommt, dass die Verhältnisse des Chimpansenstirnhirns im Grundplan gleich denen des Menschen sind, wobei nur die massigere Entwicklung einzelner Gebiete bei der 3. Stirnwindung beim Menschen verändernd eingreift, und dass auch die niedern Affen 2 Stirnwindungen auf der Konvexität haben (aber nicht ganz entsprechend den 2 oberen menschlichen) und eine 3. auf der Orbitalfläche.

Betreffs der gyrencephalen Nichtprimaten kommt Verf. zu dem Schluss, dass auch sie ein Stirnhirn, allerdings ein sehr kleines auf-

zuweisen haben; in der Bestimmung der Centralfurche schließt er sich gestützt auf neue Argumente Broca an.

Zum Schluss noch die Bemerkung, dass es dem Werke nicht schaden könnte, wenn mehr Hirnskizzen im Text eingestreut sich vorfänden. Die kleine Bemängelung soll jedoch nicht hindern, den Wunsch auszusprechen, dass die Oberflächenanatomie auch der übrigen Hirnlappen in gleich gediegener Weise Bearbeitung finden möchte.

Specht (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

Abteilung für Botanik.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Conwentz (Danzig): „Ueber zweierlei Thyllenbildung im Holze der Bernsteinbäume". Einmal entstehen Thyllen in den Harzkanälen, indem die Epithelzellen, nachdem sie nicht mehr Harz secernieren, auswachsen und den ganzen Hohlraum schließen. Diese Erscheinung findet sich ganz allgemein im Holze der Bernsteinbäume. Zweitens hat der Vortragende auch Füllzellen im Innern der Tracheiden beobachtet; diese jedoch nur im Wurzelholze. Mehrere Präparate und Zeichnungen, welche diese Vorkommnisse veranschaulichen, wurden der Versammlung demonstriert. Eine ausführliche Publikation hierüber erfolgt demnächst in der Monographie der Bernsteinbäume.

Herr Ludwig Klein (Freiburg i.B.): „Ueber Entwicklung und Verteilung der reproduktiven Individuen in den *Volvox*-Kolonien". Die ungemeine Mannigfaltigkeit, welche *Volvox aureus* hinsichtlich der Zusammensetzung aus sterilen und fertilen Zellen aufweist, ließ erwarten, dass *Volvox globator* bei genauem Zusehen im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse zeigen würde. Soweit jedoch das reichliche Vorkommen des letzteren bei Freiburg ein Urteil gestattet, liegt hier die Sache gerade umgekehrt. *Volvox globator* wurde fast nur in ungeschlechtlichen und monöcisch proterandrischen Kolonien gefunden; gelegentlich mag auch einmal Selbstbefruchtung vorkommen. — Von *V. aureus* wurden im Jahre 1889 noch eine Reihe weiterer Kombinationen gefunden, so dass jetzt sämtliche theoretisch mögliche bekannt sind. — Die Zeit und die Form des Auftretens sexueller Kolonien lässt es höchst wahrscheinlich erscheinen, dass dasselbe in engster Beziehung zu äußeren Faktoren, speziell zu den Ernährungsverhältnissen steht. — Der strikte Beweis dafür, dass wir in den sog. „Antheridien" von *Volvox* rein männliche Kolonien vor uns haben, wurde durch das Auffinden von hohlkugligen Spermatozoidkolonien an Stelle von tafelförmigen erbracht; dieselben fanden sich bei den beiden Arten, besonders aber bei *V. globator* und stimmen hinsichtlich des Baues und der Entwicklung durch „radförmige" Teilung völlig mit den Tochterkugeln und den Keimungsprodukten des überwinterten Eies überein. — Die ausführliche Arbeit mit begleitenden Tafeln erscheint demnächst an anderem Orte.

Derselbe: „Ueber Sporenbildung und Sporenkeimung bei den endosporen Bakterien". In dem Maße, in welchem sich die entwick-

lungsgeschichtlichen Arbeiten über die Bakterien mehren, tritt auch die eminente Wichtigkeit des Vorganges der Sporenbildung und Sporenkeimung für die wissenschaftliche Specieskharakterisierung in immer helleres Licht. — Während nun aber eine ganze Reihe von Modifikationen des Keimungsvorganges der Sporen bekannt geworden ist, war die Art und Weise der Sporenbildung in allen genau untersuchten Fällen im Wesentlichen die gleiche: aus einer kaum wahrnehmbaren glänzenden Initiale wuchs die junge Spore auf Kosten des Zellplasmas allmählich zu definitiver Größe heran. Unterschiede sekundärer Natur lagen dann in dem Umstande, dass bald das gesamte Plasma der Bakterienzelle von der Spore aufgenommen wurde, bald kleine unverbrauchte Reste zurückblieben. — Vortragender fand diesen Sommer an fünf verschiedenen, zum Teil durch gewaltige Größe ausgezeichneten Formen einen ganz anderen Typus der Sporenbildung. Mit Ausnahme eines Falles ist die Spore endständig und bildet sich nur aus der einen Hälfte des Zellplasmas. Stets ist sie anfänglich größer und unterscheidet sich durch ihr Lichtbrechungsvermögen kaum vom übrigen Zellplasma. Durch nachträgliche Kontraktion erlangt sie die definitive Größe und den starken Glanz der reifen Spore. Drei dieser neuen Formen sind beweglich und behalten auch nach der Sporenreife längere Zeit ihr Bewegungsvermögen bei. — Die ausführliche Arbeit mit Abbildungen erscheint demnächst in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft.

Herr E. Zacharias (Straßburg): „Ueber die Zellen der Cyanophyceen". Der Zellinhalt der Cyanophyceen wird bis in die neueste Zeit hinein von manchen Autoren, wie Strasburger, Schmitz und Borzi als gleichmäßig gefärbte Plasmamasse ohne Chromatophoren und Zellkerne beschrieben. Dem gegenüber sind in der Litteratur einige Angaben von Hansgirg, Wille und andern zu finden, welche besagen, dass in einzelnen Fällen Chromatophoren und Zellkerne erkannt worden. Genauere Mitteilungen über die Beschaffenheit des Körpers, der als Zellkern angesprochen wurde, fehlen jedoch in diesen Angaben. Mikrochemische Untersuchungen, über welche ich in meiner Arbeit „Beiträge zur Kenntnis des Zellkerns und der Sexualzellen" berichtet habe, führten mich zu dem Nachweis von Gerüsten mit Nukleinreaktionen im Zentrum der Zellen von *Tolypothrix* und *Oscillaria*, ein Befund, auf Grund dessen ich das Vorhandensein von Zellkernen in den betreffenden Zellen annehmen zu können glaubte. Dieser Auffassung hat sich sodann Scott angeschlossen, und dieselbe durch die Ergebnisse seiner Untersuchungen zu stützen gesucht. Die weitere Prüfung einer größeren Anzahl von Cyanophyceen-Formen hat mir nun zwar meine früheren Beobachtungen vollkommen bestätigt, indess auch neue Thatsachen aufgedeckt, welche eine veränderte Auffassung der früheren Beobachtungen bedingen. Die Ergebnisse meiner neueren Untersuchungen lassen sich in Kürze wie folgt zusammenfassen: In der lebenden Zelle lässt sich stets, insofern ein allzureicher Gehalt an körnigen Stoffen den Einblick nicht verhindert, ein zentraler farbloser Teil, von einem gefärbten peripheren Plasma unterscheiden. Der zentrale Teil zeigt eine gerüstartige oder granulierte Struktur, das periphere Plasma erscheint homogen. Vakuolen sind nicht wahrzunehmen. Das periphere Plasma ist meist mehr oder weniger reich an rundlichen Körnern verschiedener Größe. Bei Oscillarien pflegen dieselben reihenweise an den Querwänden angeordnet zu sein. Sie sind farblos, ohne Schichtung, unlöslich in Alkohol und Aether. Die üblichen Eiweißreaktionen geben sie, wie schon Borzi fand, nicht. Mit alkoholischer Jodtinktur und Chlorzinkjod sollen sie sich nach demselben Autor schwach

bläulich färben. Ich konnte eine Färbung in Chlorzinkjod nicht wahrnehmen, hingegen gelang es mir die Körner tief braun zu färben, wenn ich zunächst stark verdünnte Schwefelsäure einwirken und darauf Jod in Jodkalium gelöst hinzufließen ließ. Auch mit Essigkarmin oder Hämatoxylin lassen sich die Körner intensiv färben. In 0,3prozentiger Salzsäure oder verdünnter Kalilauge quellen sie stark (5, 4, 3prozentige Lösungen bewirkten Quellung, 1prozentige nicht mehr). Die Gesamtheit der mitgeteilten Reaktionen dürfte wohl zu der Vermutung berechtigen, dass die Körner aus einem Kohlenhydrat bestehen. — Das periphere, gefärbte Plasma besteht seiner Hauptmasse nach aus Plastin. Der zentrale, farblose Teil der Zelle lässt sich durch verschiedene Farbstoffe stärker färben als das umgebende Plasma. In ersterem konnten weder Gerbstoffe noch in Alkohol, Aether und Schwefelkohlenstoff lösliche Stoffe nachgewiesen werden. Ein Teil seiner Masse ist in Magensaft löslich. In dem unlöslichen Residuum lassen sich entweder zwei verschiedenartig reagierende Substanzen nachweisen, oder nur eine einzige. Die eine dieser beiden Substanzen ist stets vorhanden, sie steht jenen Stoffen nahe, welche man unter dem Namen der Plastine zusammengefasst hat, unterscheidet sich jedoch in mancher Hinsicht von dem Plastin des peripheren Plasma. Die andere Substanz, welche sich in wechselnden Mengen oder auch gar nicht nachweisen lässt[1]), schließt sich in ihren Reaktionen an das Kernnuklein anderer Organismen an. Sie erscheint nach Einwirkung von Magensaft oder verdünnter Salzsäure entweder in Form von Gerüsten oder von zusammenhangslosen Körpern verschiedener Gestalt und Größe, welche der den Plastinen beigezählten Substanz eingebettet sind. — Im zentralen Teil lebender Zellen finden sich häufig ein bis zwei Körper, welche das Aussehen von Nukleolen darbieten, und auch ihrer chemischen Beschaffenheit nach, insoweit diese bisher untersucht wurde, sich nicht von Nukleolen unterscheiden. Diese Körper finden sich jedoch nicht in jeder lebenden Zelle, sie können sogar im selben Faden einigen Zellen zukommen, anderen fehlen. Von welchen Umständen ihr Vorkommen oder Fehlen abhängt, wurde nicht ermittelt. Hingegen konnte festgestellt werden, dass das Vorhandensein und die Quantität des „Nuklein“ und der Körner des peripheren Plasma durch die Art der Kultur beeinflusst wird. Das „Nuklein“ ließ sich durch geeignete Belichtung von Oscillarien, welche reich an dieser Substanz waren, vollständig entfernen, ohne dass die Fäden durch das Verfahren getötet wurden. Sie lebten im nukleinfreien Zustande Monate lang weiter. Die Körner verschwanden nur aus belichteten Kulturen, welche im Warmhaus einer höheren Temperatur ausgesetzt wurden, während das Nuklein auch aus Kulturen verschwand, welche im Winter in einem nur bei Frostwetter schwach geheizten Gewächshause standen. In verdunkelten Kulturen erfuhren weder die Körner noch das Nuklein eine nachweisbare Verminderung. — Bei der Zellteilung beginnt die Bildung der neuen Scheidewand an der Mutterzellwand, wo sie als Ringleiste auftritt, um dann wachsend die Zelle zu durchsetzen. Gleichzeitig mit diesem Vorgang findet eine Durchschnürung des zentralen Teiles der Zellen statt, wobei das gefärbte, periphere Plasma der nach innen vordringenden Scheidewand folgt, so dass in den beiden Tochterzellen die farblosen zentralen Teile von ihrer Sonderung an von gefärbtem Plasma umschlossen sind. Die verschiedenen Teilungsstadien wurden sowohl an lebendem Material als an Reagentienpräparaten studiert. Niemals konnten

1) Es kommt vor, dass sie in ganzen Kulturen, oder auch nur in einzelnen Zellen eines Fadens fehlt, während sie in anderen vorhanden ist.

dabei Fadenfiguren wahrgenommen werden; auch wurde in einer Reihe von Fällen festgestellt, dass den zentralen Teilen in Teilung begriffener Zellen nachweisbares Nuklein vollständig fehlte. In ganzen Rasen von *Tolypothrix* und *Nostoc*, die sich in lebhafter Zellvermehrung befanden, war kein Nuklein aufzufinden. Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, dass die Cyanophyceenzelle nicht von einem Protoplasma gleichmäßiger Beschaffenheit erfüllt ist, sondern dass ein peripherischer und ein zentraler Teil von verschiedener chemischer Beschaffenheit zu unterscheiden sind. Nur der peripherische Teil enthält Farbstoffe, in ihm auch erscheinen die Körner, während das Nuklein ausschließlich im zentralen Teil auftritt. In dem peripheren Teile wurden besonders abgegrenzte Chromatophoren nicht erkannt, indess wäre es immerhin möglich, dass hier eine zarte, farblose Plasmaschicht sich der Beobachtung entzogen hat, welche einen die Farbstoffe ausschließlich enthaltenden Teil sowohl gegen die Zellwand als auch gegen das zentrale Gerüst hin umgibt. — Es ergibt sich nun schließlich die Frage: Ist der farblose, zentrale Teil als Zellkern aufzufassen oder nicht? — Die Körper, welche man bei anderen Organismen Zellkerne nennt, enthalten ein nukleinhaltiges Gerüste, welches zur Zeit der Kernteilung an Masse zunimmt und bestimmte Gestaltsveränderungen erleidet. Nukleinfreie in Teilung begriffene Zellkerne wurden niemals beobachtet. Auch kommt es unseren bisherigen Kenntnissen zu Folge nicht vor, dass in ruhenden Kernen derselben Zellenart unter gleichartigen Lebensbedingungen das Nuklein in sehr wechselnden Mengen bald vorhanden ist, bald fehlt, dass es durch ein bestimmtes Kulturverfahren zum Verschwinden gebracht werden kann. — Es scheint mir daher zweifelhaft zu sein, ob man berechtigt ist diejenige Substanz, welche ich bisher bei den Cyanophyceen als Nuklein bezeichnet habe, dem Kernnuklein anderer Organismen an die Seite zu stellen. Jedenfalls unterscheidet sich der zentrale Teil der Cyanophyceenzelle in seinem ganzen Verhalten erheblich von den Zellkernen anderer Organismen. Inwieweit ihm etwa Zellkernfunktionen zukommen, ist bei unserer geringen Kenntnis dieser Funktionen nicht zu sagen, doch mag an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass der Mangel eines den Kerngerüsten anderer Organismen gleichartigen Gebildes bei den Cyanophyceen zusammentrifft mit dem Fehlen der geschlechtlichen Fortpflanzung, bei welcher dem Nukleingerüst der Zellkerne, wie man gegenwärtig mit Grund vermutet, eine wichtige Aufgabe zufällt.

Herr J. Boehm (Wien) demonstriert eine Feuerbohne, bei welcher die Wasserleitung zu den ganz straffen Primordialblättchen durch einen Stengel erfolgt, welcher vor einigen Tagen gebrüht wurde und nun das Aussehen eines gebleichten, bandartigen Strohhalmes hat. Hieraus und aus anderen Thatsachen folgert Boehm, dass das Saftsteigen durch Kapillarität bewirkt wird.

Herr M. Kronfeld (Wien): „Ueber vergrünte Blüten von *Typha minima*". Der Vortragende gibt eine vorläufige Mitteilung über vergrünte Blüten von *Typha minima*, die zuerst vor drei Jahren aufgefunden wurden und morphologisch von hohem Interesse sind. So thun dieselben dar, dass die Placentation von *Typha* parietal ist und in der Anlage 2 Ovula vorhanden sind. Nebst männlichen und weiblichen Blüten fanden sich merkwürdige Zwitterbildungen vor. Die von manchen als Perigon gedeuteten Haare waren im chloranthischen Blütenstande unverändert, ebenso die Bracteolen. Während bei *Typha minima* — als die einzigen unter den bekannten *Typha*-Arten — die Haare an den männlichen Blüten fehlen, waren sie an den Vergrünungen

zu beobachten. Eine ausführliche Abhandlung über die vergrünten *Typha*-Blüten wird in nächster Zeit erscheinen.

Sitzung vom 20. September 1889.

Herr Tschirch (Berlin) legt die erste Lieferung der von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Frank (Berlin) herausgegebenen „Pflanzenphysiologischen Wandtafeln" vor und erläutert den Plan und den Umfang dieses Tafelwerkes, von dem demnächst zwei weitere Lieferungen erscheinen werden. — Die erste Lieferung umfasst: Wachstumszonen bei der dikotylen Pflanze, Wasseraufnahme und Leitung, Wurzelhaare, mechanische Gewebe bei Monokotylen, Keimungsgeschichte des Mais, Kartoffelknollen (Entwicklung und Bau), Entstehung, Wachstum und Auflösung des Stärkekornes, Bau eines Blattes (*Beta vulgaris*), Vorkommen und Verteilung der Spaltöffnungen, *Stomata* im Querschnitt, die *Mycorhiza* der Bäume. — Die folgenden Lieferungen enthalten: Anatomie der Zellen, Zellteilung, Vegetationspunkt und Wachstum der Stengel, Leitungsbahnen, Anatomie des Chlorophyllkorns, Spektrum grüner Blätter, des Chlorophylls, *Xanthophylle* und alkoholischer Auszüge grüner und etiolierter Blätter, Stengel von *Helianthus* und *Linum* (zur Demonstrierung der Festigung und des Leitungsgewebes bei krautigen Dikotylen). Keimungsgeschichte der Erbse, intercalares Wachstum bei einem Secalehalm und Umscheidung der Wachstumzonen, Stärkescheide, Anatomie und Schließungsmechanismus der Spaltöffnungen, Wurzelhaare (Details) und Aufnahme der Nährsubstanzen aus dem Boden, Kernteilung.

Derselbe berichtet über einer Reihe von Keimungsversuchen, die er in Buitenzorg auf Java mit tropischen Samen gemacht hat. Der Vortragende hat namentlich den Saugorganen seine Aufmerksamkeit zugewendet und gefunden, dass außer den bereits bekannten Pflanzen mit derartigen Organen auch die Samen der Scitamineen-Gruppe mit vortrefflich ausgestatteten Saugorganen versehen sind. Dieselben wurden besonders bei *Elettaria* und *Canna* des näheren beschrieben. Auch die Cyperaceen-Samen besitzen Saugorgane, deren Verhalten bei *Carex* geschildert wurde. — Der Vortragende hält das Scutellum der Gramineen und die analogen Saugorgane bei den Scitamineen nicht für den Cotyledon, sondern vertritt die Anschauung, dass die sogenannte „Keimscheide" (Coleoptile), das scheidenartige, bleiche Blatt, welches die Plumularknospe umgibt, als Cotyledon anzusprechen sei. Bemerkenswert erscheint das Vorkommen von *Aleuron*-Körnern in allen Saugorganen. — Schließlich schilderte Vortragender noch die Keimungsgeschichte von *Myristica fragrans*, bei welcher Pflanze die beiden Kotyledonen bei der Keimung zu viellappigen Gebilden heranwachsen, die ihre Arme zwischen die braunen Falten der das Endosperm zerklüftenden Samenhaut hindurchschieben und mit Spitzenmeristem in das Reservegewebe eindringen und es allmählich auflösen.

Herr Schütt (Kiel): a. Ueber die für die Planchthonexpedition konstruierten Verdrängungsapparate. Herr Professor Pfitzer demonstriert die Apparate und liest die Abhandlung des auf der Planchthonexpedition abwesenden Verfassers vor; diese Abhandlung wird, ebenso wie die folgende, in dem Generalversammlungsheft der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft erscheinen. — b. Ueber Auxosporenbildung der Gattung *Chaetoceras*.

Herr Tschirch (Berlin) berichtet über Untersuchungen des Herrn Busch (Berlin) über die Frage, ob das Licht zu den unmittelbaren Lebensbedingungen der Pflanzen oder einzelner Pflanzenorgane gehört. Die Versuche haben ergeben, dass das Chlorophyll in Zellen, die am Leben bleiben, beliebig lange unverändert im Dunkeln persistieren kann und dass die Zerstörung des Chlorophylls bei Verdunkelung eine sekundäre Erscheinung und zwar eine Folge der Entleerung und des Absterbens der Zelle ist. Bei dieser Entleerung durch Verdunkelung ballen sich die Chlorophyllkörner zu Klumpen zusammen, die einzelnen Körner werden immer kleiner (bei *Phaseolus* von 7 auf 5 auf 2 mik.), bis sie endlich ganz schwinden, das Gleiche findet beim Zellkern statt, das Plasma wird immer wasserreicher und substanzärmer. Außer den stickstoffhaltigen Zellinhaltsbestandteilen entfernt aber die Pflanze auch das Kali aus den verdunkelten Blättern. Von 49,1 % sank bei *Helianthus annuus* der Kaliumgehalt auf 37,1 %, als das Blatt 20 Tage verdunkelt wurde. Calcium wurde aus den Blättern beim Verdunkeln nicht entfernt. — Der stickstoffhaltige Chlorophyllfarbstoff wird, sobald die Zelle zu kränkeln anfängt, ebenfalls in den verdunkelten Stellen aufgelöst und fortgeführt. Die Auflösung des Chlorophylls geht aber bei den einzelnen Pflanzen ungleich schnell vor sich, bei Verdunkelung sank der Gehalt eines Quadratmeters Blattfläche an absorbierender Chlorophyllsubstanz

bei	*Phaseolus*	von	0,383	auf	0,0017	g in	15	Tagen
„	*Tradescantia*	„	0,325	„	0,025	„ „	24	„
„	*Pelargonium*	„	0,449	„	0,159	„ „	8	„
„	*Helianthus*	„	0,439	„	0,328	„ „	18	„
„	*Plectogyne*	„	0,623	„	0,607	„ „	75	„

Der Grad der Entleerung ist nicht nur abhängig von der Pflanzenart, sondern auch von dem Entwicklungszustande des betr. Blattes. — Eine partielle Verdunkelung der basalen Teile des Blattes und der Blattstiele hat zwar Entleerung der verdunkelten Teile zur Folge, die Leitungsbahnen bleiben aber intakt und die über den verdunkelten Stellen lagernden Partien verhalten sich vollkommen normal.

Anschließend an diese Versuche teilt Herr Tschirch (Berlin) eine Reihe von quantitativen Bestimmungen von absorbierender Chlorophyllsubstanz in grünen Blättern mit, die derselbe in Gemeinschaft mit Herrn Busch nach der noch etwas verbesserten Tschirch'schen Bestimmungsmethode vorgenommen. Die besonders sorgfältig ausgeführten Versuche ergaben ungefähr die gleichen, wenigstens nur wenig niedrigere Zahlen, als sie Tschirch bei seinen ersten Versuchen erhielt. Darnach enthalten pro Quadratmeter Blattfläche absorbierende Chlorophyllsubstanz (in Gramm) der Blätter von:

Datura Stramonium . . .	0,667	*Cynoglossum officinale* . . .	0,460
Syringa vulgaris	0,641	*Nerium Oleander*	0,444
Vitis vinifera	0,555	*Helianthus annuus*	0,439
Rheum undulatum	0,521	*Rumex alpinus*	0,427
Rumex Patientia	0,505	*Tropaeolum majus*	0,399
Cannabis sativa	0,496	*Reseda luteola*	0,397
Brassica Rapa	0,489	*Malva vulgaris*	0,388
Quercus sessiliflora	0,468	*Phaseolus multiflorus* . . .	0,383
Pelargonium spec.	0,449	*Borago officinalis*	0,370
Atropa Belladonna	0,463	*Betonica officinalis*	0,363

Delphinium Ajacis . . .	0,335	*Coleus Verschaffeltii* . . .	0,256
Salvia pratensis	0,334	*Valeria officinalis*	0,249
Tradescantia spec.	0,325	*Laminaria Cloustoni* . . .	0,191
Fragaria elatior	0,305	*Delesseria sanguinea* . . .	0,0204

Herr B. Frank (Berlin): „Die Pilzsymbiose der Leguminosen". Wie ich vor 10 Jahren nachgewiesen habe, entstehen die Wurzelknöllchen der Erbse nicht in einem vorher sterilierten Boden. Man hat seitdem die Entstehung der Knöllchen als eine infektiöse Bildung für erwiesen angenommen und von manchen Forschern sind neuerlich die kleinen Körperchen in den Knöllchenzellen für eingedrungene Bakterien gedeutet worden, trotzdem dass Brunchorst und Tschirch nachgewiesen haben, dass diese „Bakteroiden" autonome Bildungen des Zellenplasmas sind, welche von der Pflanze gebildet und später wieder von ihr resorbiert werden. — Neuere Versuche mit Lupinen und Erbsen in sterilisiertem Boden haben mir regelmäßig ergeben, dass hier die Knöllchen ausbleiben, während sie sich in demselben nicht sterilisierten Boden mit Sicherheit entwickeln. Und wie Hellriegel zuerst beobachtet hat und ich in vielen Versuchen bestätigt habe, kann man durch Impfung eines sterilisierten Bodens mit einer ganz kleinen Menge eines nicht sterilisierten Bodens an Erbsen und Lupinen die Bildung von Knöllchen hervorrufen. Bréal hat auch nach Impfung mit Knöllcheninhalt in sterilisiertem Boden Wurzelknöllchen entstehen sehen. — Während diese Beobachtungen keine andere Deutung zulassen, als die, dass die Bildung der Knöllchen durch eine Infektion von außen verursacht wird, sah Tschirch und ich bei *Phaseolus vulgaris* in ebenso behandelten sterilisierten Kulturen, in denen Erbse und Lupine knöllchenlos blieben, regelmäßig Wurzelknöllchen auftreten, allerdings kleiner und in geringerer Anzahl als im unsterilisierten Boden. Diese Knöllchen enthielten die typischen Bakteroiden. Es beweist das, dass die Bakteroiden auch ohne Infektion entstehen können. — Die Infektion bei Erbse und Lupine habe ich auch mikroskopisch gesehen. Bei der Erbse ist das pilzfadenartige Gebilde, welches schon Erickson in jungen Knöllchen sah, ausnahmslos als Anfang der Knöllchenbildung zu finden. Der Infektionsfaden tritt meist durch die Wurzelhaare ein und verläuft unter mehrmaliger Gabelung durch verschiedene Rindezellen bis in die Nähe der Endodermis. Er ist ein aus Plasma bestehendes plasmodiumartiges Gebilde, ziemlich homogen, nur Reagentien bringen wie an andern Plasmagebilden auch an ihm eine Schwammstruktur hervor, die auch Praźmowski gesehen und als eine Erfüllung des Schlauches mit Bakterien gedeutet hat. Die Zellen, welche der Infektionsfaden durchwandert, verändert er nicht; erst in den in der Nähe der Endodermis liegenden Zellen und in diesen selbst geht das Fadenplasmodium in das Zellenplasma über; letzteres nimmt dieselbe glänzende homogene Beschaffenheit an und vermehrt sich so, dass der Saftraum sich verengt; zugleich wird aus dem Zellkern ein großer klumpiger unregelmäßiger Körper, vielleicht weil die neue Art des Plasmas den ursprünglichen Zellkern nur umhüllt. Die Zelle mit diesem aus eigenem und fremden Plasma gemischten Inhalte („Mykoplasma") teilt sich aber und wächst weiter. Diese Zellen sind die Anfänge des Bakteroidengewebes. Der Hauptteil ihres Plasmas differenziert sich wie ein Schwamm, in die Bakteroiden; unverändert bleiben einzelne Stränge, die in dem Meristem der älter werdenden Knöllchen hauptsächlich sich erhalten, während die älteren Zellen schließlich ganz mit Bakteroiden erfüllt sind. Bei der Lupine kommen Infektionsfäden in der Regel nicht zustande und zwar deshalb, weil hier die äußersten Rinde-

zellen die Infektion aufnehmen und diese dadurch erleichtern, dass sie unter Beiseiteschiebung der Wurzelepidermis papillenartig nach außen wachsen, wo sie direkt die Infektion aufnehmen und mit Mykoplasma erfüllt erscheinen. — Infizierte Leguminosen erzeugen Bakteroiden auch in anderen Zellen als in denen der Knöllchen, wenn auch in viel geringerer Menge, und zwar in den Parenchymzellen der Stengel, Blattstiele, Blattrippen und anderen oberirdischen Organen. Tschirch hat sie auch im *Cassia*-Fruchtfleisch gesehen. In sterilisiertem Boden erwachsene knöllchenlose Erbsen und Lupinen zeigten auch in den oberirdischen Organen keine Bakteroiden. Letztere sind also eigene Bildungen der Pflanze, aber Symptome eines Zustandes, wo das Protoplasma der Zellen der Gesamtpflanze durch ein Pilzplasma infiziert ist. Bei *Phaseolus vulgaris* habe ich auch in den Zellen der Kotyledonen in reifenden Samen Bakteroiden gefunden; vielleicht wird also hier der pilzinfizierte Zustand des Plasmas von der Mutterpflanze auf den Embryo vererbt. Daraus könnte erklärlich sein, warum diese Pflanze auch in sterilisiertem Boden Knöllchen bildet und keiner Infektion von außen bedarf. — Vollständig ausgebildete Bakteroiden durch Aussaat auf Gelatine zur Entwicklung und Vermehrung zu bringen, ist keinem sorgfältigen Beobachter geglückt. Bei Aussaat jungen Bakteroidengewebes aber hat Beyerink schwärmerartige Gebilde entstehen sehen. Da diese Aussaaten auf Gelatineplatten gemacht wurden, so können sie nichts darüber entscheiden, ob die Schwärmer aus Bakteroiden oder aus anderen Teilen der Zelle stammen. Man muss dies im hängenden Tropfen unter dem Mikroskop studieren. Dabei sieht man, dass die Hauptmasse der Bakteroiden unverändert bleibt; in allen Kulturen traten nach 1—4 Tagen kleine Schwärmer auf, deren Entstehungsweise aus dem Bakteroiden führenden Plasma noch nicht sicher verfolgt werden konnte. Von den Bakteroiden sind sie scharf unterschieden durch viel geringere Größe, durch stets ovale, niemals gabelige Form und durch viel schwächere Lichtbrechung. In alten entleert werdenden und zerfallenden Knöllchen findet man ähnliche kleine Schwärmergebilde, die vielleicht gleichen Ursprung mit den künstlich gezüchteten haben und sich wieder im Erdboden verbreiten. — Nach allem muss der die Leguminosenwurzeln infizierende Pilz zu den Myxomyceten oder Chytridiaceen gehören. Ich werde ihn *Rhizoplasmodium Leguminosarum* nennen. — Bei der Frage nach der biologischen Bedeutung, welche die Pilzsymbiose für die Leguminosen hat, muss man sich vorerst noch aller generalisierender Deutungen enthalten, sondern durch Versuche Species für Species prüfen. Wie einseitig und verfrüht Hellriegels Behauptung war, dass durch die „Bakterien" in den Wurzelknöllchen der freie Stickstoff gebunden und der Pflanze nutzbar gemacht werde, geht aus Folgendem hervor. Kultiviert man Erbsen oder Lupinen in einem ausgeglühten reinen weißen Quarzsand, welchem man nur die nötigen mineralischen Nährstoffe, aber keine Stickstoffverbindung zusetzt, so zeigt sich ein außerordentlicher Unterschied in der Entwicklung der Pflanzen je nachdem man diesem Boden eine relativ sehr kleine Menge frischen Ackerbodens beimengt oder nicht. Durch diesen Zusatz wird die in Rede stehende Infektion mit dem *Rhizoplasmodium* bewirkt. Auf dem Versuchsboden sind der Pflanze allerdings keine Stickstoffverbindungen geboten, es fehlen aber auch alle organischen Bestandteile des gewöhnlichen Vegetationsbodens. Der Unterschied, den nur die Pilzinfektion bewirkt, besteht in einer ganzen Reihe von Erscheinungen, die wir dahin zusammenfassen können, dass die Pilzinfektion die Pflanze in ihrem ganzen Wesen und in allen ihren einzelnen Lebenserscheinungen kräftigt. Wenn der nicht infizierte Versuchsboden mit Nitrat

gedüngt worden, so hat dies für die Lupine so gut wie gar keinen, für die Erbse einen nur unbedeutenden Erfolg. Man sieht also, dass es nicht der Mangel einer Stickstoffverbindung ist, der durch die Pilzsymbiose überwunden wird. Die fertilisierende Wirkung des *Rhizoplasmodium* äußert sich in folgenden Erscheinungen: 1) Wachstum und Gesamtproduktion der Pflanze werden bedeutend gehoben, die Stengel weit höher und kräftiger, die Blätter viel größer (bei Erbse der Längendurchmesser die Foliola: geimpft 4 cm, ungeimpft mit Nitrat 2 cm); 2) die Chlorophyllbildung wird befördert, daher dunkelgrünes Kolorit bei Impfung, gelbgrünes bei ungeimpften Pflanzen, gleichgiltig ob mit oder ohne Nitrat gedüngt (nach Tschirchs Bestimmung z. B. bei Erbse Chlorophyllmenge pro Quadratmeter geimpft: 0,600, ungeimpft stickstofffrei: 0,188, ungeimpft mit Nitrat 0,247); 3) die Kohlensäure-Assimilation wird energischer, wie aus den reichen Einschlüssen von Assimilationsstärke in den Chlorophyllkörnen der geimpften Pflanzen gegenüber der fast fehlenden Assimilationsstärke in den ungeimpften hervorgeht; 4) die infizierten Pflanzen bilden Wurzelknöllchen mit reichen Eiweißvorräten in Form von Bakteroiden, die nicht infizierten nicht; 5) die Blüten, Früchte und Samenbildung wird bedeutend erhöht; 6) die Bildung von organischen kohlen- und stickstoffhaltigen Pflanzenteilen wird sehr erheblich gesteigert. Analysen werden später veröffentlicht. Zu diesen kräftigen Produktionen werden die Erbse und die Lupine aber auch ohne Pilzhilfe befähigt unter einer Bedingung, nämlich wenn ihnen im Erdboden Humus, also organisches Nahrungsmaterial zugebote steht. Beide Pflanzen zeigen dieselbe kräftige Entwicklung die ihnen im anorganischen Boden nur mit Hilfe der Pilzsymbiose möglich ist, auch im sterilisierten Humusboden, wo sie also nicht infiziert sind und keine Knöllchen besitzen, ja sie entwickeln sich im Humusboden besser, wenn derselbe sterilisiert ist, also besser ohne Pilzsymbiose als mit derselben. Man kann also sagen, dass die Erbse und die Lupine bei fehlender organischer Nahrung, also auf Böden ohne Humus und ohne organischen Dung in der Pilzsymbiose ein Mittel zur Ernährung aus anorganischem Material besitzen. — Wesentlich anders ist das Verhältnis zwischen Pflanze und Pilz bei *Phaseolus vulgaris*. Auf anorganischem, stickstofffreiem oder stickstoffarmem Boden bleibt diese Pflanze kümmerlich ohngeachtet sie mit *Rhizoplasmodium* infiziert ist; auch Infektionen aus gutem Bohnenboden nutzen nichts. Aber auf Humusboden wächst und produziert sie kräftig, gleichgiltig ob derselbe sterilisiert ist oder nicht. Es fehlt also hier die Wirkung, welche der Pilz an der Erbse und Lupine hervorbringt, gänzlich, und die Pilzsymbiose scheint hier bedeutungslos zu sein.

Herr Tschirch (Berlin) legt 200 botanische Photographien aus Java und Ceylon vor.

(Fortsetzung folgt.)

Die biologische Station in Plön.

Die von Dr. Otto Zacharias für das ostholsteinische Seengebiet projektierte Zentralstation zur Anstellung hydrobiologischer Untersuchungen ist jetzt in ihrem Zustandekommen gesichert. Die k. preußische Regierung hat einen Staatszuschuss auf 5 Jahre gewährt, um die Idee einer Süßwasser-Forschungsstation versuchsweise zu realisieren. Die Eröffnung derselben soll am 1. April 1891 stattfinden. Die Zahl der Arbeitstische beträgt zunächst nur 4—5. Es ist aber im Bedürfnisfall eine Erweiterung des kleinen Instituts in Aussicht genommen.

Notiz über die Naturforscherversammlung 1891.

Bereits jetzt beginnt der Wettkampf um die Naturforscherversammlung des nächsten Jahres. Nachdem Halle an der Saale im vorigen Jahre zu Heidelberg die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte für das Jahr 1891 eingeladen, hat jetzt auch die Stadt Frankfurt eine ebensolche Einladung erlassen. Die Veranlassung dazu, mit Halle in Konkurrenz zu treten, bildet die im nächsten Jahr in Frankfurt am Main stattfindende Elektrotechnische Ausstellung, welche bei dem immer wachsenden Einfluss der Elektrotechnik auf Naturwissenschaften und Heilkunde die Wahl Frankfurts der diesjährigen Versammlung in Bremen (15. bis 20. September) empfehlen soll.

Berichtigung.

In meiner Mitteilung „Bemerkungen über die europäischen *Tropidonotus*-Arten etc." (Nr. 8, 1. Juni d. J.) habe ich statt der Xenodermatiden und Acrochortiden irrtümlicherweise die Tortriciden und Hydrophiden in der Anmerkung auf S. 235 unter den Schlangen mit ganz oder teilweise beschupptem Kopf angeführt. Ich bitte diesen Irrtum berichtigen zu wollen.

Wien, 17. Juni 1890.

Franz Werner.

Unter dem Titel: **Deutschlands Amphibien und Reptilien** wird **Bruno Dürigen** (Berlin), der Schriftleiter der seit kurzem erscheinenden, mit großem Beifall aufgenommenen „Blätter für Aquarien- und Terrarienfreunde" demnächst in der Creutz'schen Verlagsbuchhandlung in Magdeburg ein neues größeres Werk erscheinen lassen, welches geeignet sein wird, Aufsehen zu erregen. Es handelt sich um eine überaus sorgfältige Arbeit, welche im Verein mit den Mitteilungen von etwa hundert Fachmännern aus Ganz-Deutschland und den angrenzenden Gebieten (es waren Fragebogen versandt!) wohl das einzig authentische Material zur Biologie der deutschen Kriechtiere, außerdem aber auch über die gesamten südeuropäischen Arten einen Ueberblick bieten wird. Außerdem soll das in Format und Ausstattung mit Brehms „Tierleben" übereinstimmende Werk durch 12 prachtvolle Farbentafeln geschmückt werden, welche sämtliche deutschen Vertreter der Reptilien und Amphibien in einer bisher noch nicht dagewesenen Korrektheit und Farbentreue wiedergeben. Der Text wird zudem noch von vielen Holzschnitten begleitet sein. Das Werk erscheint in 12 Lief. à Mk. 1,25.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 1. August 1890. **Nr. 12.**

Inhalt: **Haberlandt**, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. — **Brieger**, Bakterien und Krankheitsgifte. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Fünftes Stück — Schluss). — **Lang**, Zur Charakteristik der Forschungswege von Lamarck und Darwin. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg (Fortsetzung).

G. Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze.

Unter den zahlreichen Pflanzen, welche Reizbewegungen zeigen, ist es vor allem die *Mimosa pudica*, welche in nicht geringerem Grade die Aufmerksamkeit der Pflanzenphysiologen fesselte als sie das Staunen der Laien erweckte. Der äußere Verlauf dieser lange Zeit rätselhaften Erscheinung ist zu bekannt, als dass er hier einlässlich dargelegt werden müsste. Durch die rasche Berührung eines Fiederblättchens wird eine Reizbewegung ausgelöst. Das berührte Blättchen und das gegenüberliegende legen sich zusammen. Der Reiz, der dieses zu fast gleichzeitiger Bewegung veranlasste, pflanzt sich über die ganze Fieder fort. Ein starker Reiz löst die Bewegung aller Blättchen eines Blattes aus. Er kann selbst durch den Stengel auf die benachbarten Blätter übertragen werden.

Dutrochet hat vor mehr als einem halben Jahrhundert diese auffälligen Reizbewegungen in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen. Aus seinen Experimenten glaubte er schließen zu dürfen, „dass im Stengel der Sinnpflanze der Reiz ausschließlich durch den Holzkörper fortgepflanzt wird". Im besondern ist er der Ansicht, dass die Gefäße die reizleitenden Bahnen sind, „und dass die Reizfortpflanzung auf der Bewegung der in den leitenden Elementen enthaltenen Flüssigkeit beruhe". Die meisten der spätern Physiologen pflichten im Prinzip der Ansicht Dutrochet's bei. Die Beobachtung,

dass bei einer Verletzung, welche von Saftaustritt begleitet war, die Reizbewegung der Blätter eintrat, führte dazu beide Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Sachs vor allem hat sich hierüber in klarer Weise ausgesprochen. Den austretenden Saft hält er für einen Wassertropfen. Die Fortpflanzung der Reizbewegung führt er auf die durch den Austritt des Flüssigkeitstropfens erzeugte Druckdifferenz zurück. „Das Wasser wird einerseits durch die endosmotische Ueberfüllung der Zellen des Schwellkörpers ein Streben haben, durch die Wände desselben hinauszufiltrieren; anderseits wird der Druck, unter welchem das Wasser im Holzkörper steht, dahin wirken, das Wasser von außen her in die Zellwände des Schwellkörpers hineinzutreiben". Wird das Gleichgewicht dieser Druckkräfte durch einen Schnitt gestört, dann wird wegen des Wasseraustrittes der Druck im Holze vermindert werden „und nun filtriert aus dem stark turgeszierenden reizbaren Parenchym des Gelenkpolsters das Wasser in die Zellwände hinein; hier folgt es der Richtung, in welcher die Spannung abnimmt und fließt dem Holzbündel des axilen Stranges zu". Mit der Verminderung der Turgescenz des untern Gelenkwulstes tritt die Reizbewegung ein.

Pfeffer sieht ebenfalls in der Wasserbewegung die Ursache der Fortpflanzung des Reizes. Sie geht in den Gefäßen vor sich. Vor allem betont er das Fehlen reizbarer Zellenzüge, da durch lokalisierte Aetherisierung die Reizfortpflanzung nicht gehemmt wurde, während die Reizbarkeit des empfindlichen Parenchyms der Gelenkpolster sehr schnell aufgehoben wird.

Auf zwei Momente, welche hinlänglich beweisen, dass die Frage der Reizleitung noch keineswegs eine abgeschlossene war, mag nur kurz hingewiesen sein. Der Beweis, dass bei den Schnittreizen der Holzkörper verletzt worden, war ebensowenig erbracht, als der Beweis dafür, dass der austretende Flüssigkeitstropfen Wasser war. Ebenso ist die Beweisführung Pfeffers die reizbaren Zellenzüge betreffend durchaus keine zwingende. Es wäre denkbar, „dass mit der zeitweiligen Aufhebung der Empfindlichkeit des Protoplasmas durch Chloroformierung nicht auch der Verlust des Reizleitungsvermögens verbunden sein müsse" (Vines). Ebenso ist der Einwand nicht ausgeschlossen, dass die Einwirkung des Chloroforms oder Aethers eine mangelhafte war.

Folgen wir nunmehr nach dieser kurzen Skizzierung der historischen Einleitung Haberlandt's seinen Darlegungen über die Anatomie des reizleitenden Gewebes.

Auf dem Querschnitte durch einen Blattstiel, ein Gelenkpolster oder ein Stengelinternodium der *Mimosa pudica* beobachtet man weitlumige Elemente, die Querschnitte sehr langer, schlauchartiger in Längsreihen angeordneter Zellen, die im Siebteil der Gefäßbündel liegen. Sie sind die reizleitenden Elemente. Die die einzelnen Zellen trennenden Querwände, die stets etwas verdickt sind und mehr oder

weniger schräg gestellt sind, besitzen gewöhnlich einen einzigen sehr großen Tüpfel. Der plasmatische Wandbeleg der reizleitenden Zellen haftet der Schließhaut des Tüpfels fest an. Sie ist fein porös und die Porenkanälchen werden von Plasmafäden durchsetzt, so dass die beiden benachbarten Protoplasten mit einander verbunden sind. Wo eine Querwand grob durchlöchert erscheint, beruht dies stets auf dem bei der Präparation erfolgten Zerreissen der überaus zarten Schließhaut.

Schenken wir nunmehr auch dem Inhalt der reizleitenden Zellen einige Aufmerksamkeit. Der Plasmakörper ist ein ziemlich dünner Wandbeleg mit auffällig großem Zellkern. Wichtig namentlich in Rücksicht des bei Verletzung des Blattes oder Stengels austretenden Flüssigkeitstropfens ist der Zellsaft. Oben haben wir darauf hingewiesen, dass der austretende Saft als ein aus dem Holzkörper der Gefäßbündel stammender Wassertropfen erklärt wurde. Haberlandt weist nach, dass diese Auffassung eine durchaus irrtümliche ist. Lässt man diesen Tropfen, der gewöhnlich farblos ist, eintrocknen, dann hinterbleibt eine weiße Kruste zahlreicher Krystallprismen oder von Sphärokrystallen oder von dendritischen, häufig büschelförmigen Krystallaggregaten. Sie ruhen auf einer glashellen Grundmasse, die durch eingetrocknete Schleimsubstanz gebildet wird. Durch Eisenchlorid wird der ausgetretene Flüssigkeitstropfen intensiv rotviolett gefärbt. Dieselbe Reaktion zeigt der Inhalt der reizleitenden Zellenzüge eines Längsschnittes durch einen Blattstiel oder ein Internodium, aber auch nur diese Zellenzüge. Hieraus ergibt sich, „dass der beim Anschneiden eines Blattes oder Stengels der Sinnpflanze aus der Wunde heraustretende Flüssigkeitstropfen nicht aus dem Holzkörper stammt und auch kein Wassertropfen ist, sondern aus den das Leptom durchziehenden Schlauchzellenreihen ausquillt, welche im vorstehenden als reizleitende Zellen beschrieben wurden; er stellt eine stark konzentrierte Lösung einer krystallisierbaren, organischen Substanz vor, welche mit Eisenchlorid eine intensiv rotviolette Farbenreaktion zeigt und ihren andern Reaktionen zufolge als ein Glycosid oder ein glycosidartiger Körper anzusprechen ist. Daneben tritt noch in beträchtlicher Menge eine schleimige Substanz auf". Im Zellsafte ist überdies ein harzartiger Körper in Körnchenform suspendiert.

Die Anordnung der reizleitenden Zellen ist folgende. Im primären Blattstiele beobachtet man 3 Gefäßbündel, zwei kleinere in den beiden vorspringenden Kanten der Blattstieloberseite und ein großes ringförmiges in der Mitte des Querschnittes liegendes. Im Leptomteil des Zentralbündels liegen 30—50 reizleitende Elemente in zwei mehr oder minder deutlichen Bogenreihen angeordnet, von denen die eine dem Bastring, die andere dem Hadrom genähert ist. In den Kantenbündeln ist eine aus 4—5 Zellen gebildete, dem Hadrom genäherte Bogenreihe vorhanden. Cambiformzellen sind die konstanten Begleiter der reizleitenden Zellen. Im sekundären Blattstiel ist ebenfalls ein

zentrales und ein Kantenbündel vorhanden. An den Stellen, wo die einzelnen Fiederpaare inseriert sind, ist das Kantenbündel stark verbreitert. Die reizleitenden Zellen zeigen hier einen abweichenden Bau. Sie sind bedeutend kürzer, oft sogar isodiametrisch. Zugleich sind sie erheblich vermehrt und liegen nicht mehr bloß mit den Querwänden einander an, sondern grenzen auch seitlich an einander. „Die in das eine Fiederblatt eintretenden Schläuche stehen also mit jenen, die in das andere Fiederblatt desselben Paares ausbiegen in lückenlosem Zusammenhang". Die großen Tüpfel, die sonst nur an den Querwänden zu beobachten sind, treten hier auch an den Längswänden zwischen den seitlich benachbarten Reizleitungszellen auf. „Das Kantenbündel des sekundären Blattstieles, resp. dessen reizleitendes Gewebe, besitzt demnach an jenen Stellen, wo die Fiederblattpaare inseriert sind, eigentümlich gebaute Knotenpunkte, in welchen die Fortpflanzung des Reizes nicht bloß in der Längsrichtung, sondern auch in der Querrichtung möglich ist".

Im Gelenkpolster des primären Blattstieles sind die 3 aus dem Zweig in das Blatt eintretenden Gefäße zu einem zentralen Strange vereinigt. Die reizleitenden Zellen sind ziemlich unregelmäßig angeordnet. Häufig liegen sie aber dem Collenchymringe, welcher das Gefäßbündel scheidenartig umgibt, unmittelbar an. Einzelne Schläuche drängen sich sogar zwischen die Collenchymzellen hinein, ein Lagenverhältnis das „für die Frage der Reizübertragung zwischen den reizleitenden Zellen und dem sensiblen Parenchym des Gelenkpolsters sehr bedeutungsvoll ist". Die stark verdickten aber weichen Wände der Collenchymzellen besitzen zahlreiche spaltenförmige Tüpfel. Die innersten Zellen der parenchymatischen Rinde der empfindlichen Unterseite des Gelenkes stehen durch Tüpfel mit den Collenchymzellen in Verbindung und diese wieder mit den angrenzenden reizleitenden Zellen. Durch die Poren der Tüpfelschließkante sind je die Plasmakörper benachbarter Collenchymzellen durch sehr zarte Plasmafäden mit einander verbunden. Dieselbe Verbindung besteht zwischen diesen und den Zellen des reizbaren Parenchyms, während sie zwischen den Protoplasten der Collenchymzellen und der benachbarten Reizleitungszellen fehlt. Es sind also zwei Systeme kontinuierlichen Plasmas unterscheidbar. „Die Protoplasten des reizbaren Parenchyms der Gelenkpolster und des das zentrale Gefäßbündel umgebenden Collenchymringes bilden zusammen ein einheitliches System. Ein zweites derartiges System von zusammenhängenden Protoplasten repräsentieren die Zellenzüge des reizleitenden Gewebes in den Gefäßbündeln". Eine direkte Verbindung zwischen beiden fehlt. Die Gelenkpolster der sekundären Blattstiele zeigen im Prinzip einen analogen Bau. Die reizleitenden Zellen im Hauptnerv der Fiederblättchen bilden eine einfache Bogenreihe, welche von den jüngsten Gefäßen durch eine einzige Lage von Cambiformzellen ge-

trennt ist, während sie auf der andern Seite direkt an den sichelförmigen Bastbeleg des Leptoms grenzt. Die Seitennerven besitzen auf dem Querschnitte gewöhnlich nur eine Reizleitungszelle. Den schwächern Gefäßbündelanastomosen fehlen die reizleitenden Zellen.

Bezüglich des Längsverlaufes der reizleitenden Zellen im Blatte konnte Verf. folgendes beobachten. Die reizleitenden Zellenzüge sind, wie sich aus der voranstehenden Darlegung ergibt, die Begleiter der Leptomteile des Gefäßbündels. Es entspricht also ihr Längsverlauf dem der Bündel. In den Blattgrund treten vom Stengel aus 3 starke Gefäßbündel, aus deren Vereinigung der einzige zentrale Strang des primären Gelenkes hervorgeht. Aus seiner Teilung nach dem Austritt aus dem Gelenke gehen drei Bündel hervor. Der Hauptstrang verläuft in der Mitte des primären Blattstieles der Unterseite genähert, die kleinern verlaufen in den beiden seitlichen Längskanten der Blattstieloberseite. Von jenem gehen Seitenäste in die sekundären Blattstiele. Inbezug auf das weitere Detail verweisen wir auf das Original.

Im Stengel findet man die reizleitenden Zellen meist auf dem Querschnitte eine doppelte Bogenseite bildend in den lokalen Verdickungen des Leptomringes, als welche sich die primären Blattspuren markieren. Durch das Netz der Blattspurstränge stehen aber sämtliche Blätter des Stengels mit einander in Verbindung.

Verfolgen wir nunmehr an Hand der Darstellung Haberlandt's den Vorgang der Reizfortpflanzung im reizleitenden Gewebe.

Die Frage der Reizfortpflanzung spitzt sich in letzter Linie dahin zu, ob diese durch sensible Fasern vor sich geht, oder ob sie durch Saftbewegung erzielt wird. Die erstere Annahme, welche durch Pfeffer's Chloroformierungsmethode keineswegs als eine haltlose erwiesen wurde, mochte dadurch besonders nahe gerückt erscheinen, als der Zusammenhang der Protoplasten der oben erwähnten Zellreihen erwiesen wurde. Das Austreten des Zellsafttropfens aus verletzten Schlauchzellen würde alsdann eine bloß nebensächliche Begleiterscheinung vorstellen.

Verf. stellte sich nun in erster Linie die Frage, ob sich der Reiz auch über abgestorbene Blattstielzonen fortpflanzt. Das Gewebe der betreffenden Blattstielzonen wurde durch Abbrühen getötet. Dies wurde durch 30—90 Sekunden dauernde Dampfeinwirkung oder durch kochendes Wasser erzielt. Die braune Färbung, das gänzliche Erschlaffen, sowie die am Ende des Versuchs ausgeführte mikroskopische Untersuchung ergaben jedesmal die vollständige Tötung sämtlicher lebender Zellen der abgebrühten Blattstielzone. Je nach 24 Stunden hatte sich die Pflanze in einem feuchten Treibkasten wieder so weit erholt, dass die verschiedenen Teile wieder reizbar waren. „Die mit den derart vorbereiteten Pflanzen angestellten Versuche ergaben nun das überraschende Resultat, dass nach erfolgtem Einschneiden in ein

Fiederblättchen oder in den sekundären resp. primären Blattstiel der Reiz in der großen Mehrzahl der Fälle sich auch über die abgebrühte Blattstielzone fortpflanzte". In gewohnter Weise schlugen sich die Fiederblättchen bis zur Grenze der abgestorbenen Stelle zusammen. „Dann trat eine kürzere oder längere Pause ein, bis auf einmal das erste jenseits der abgestorbenen Zone gelegene Fiederblattpaar die Reizbewegung ausführte, worauf die übrigen Blättchenpaare sich rasch hintereinander zusammenlegten". Die Leitung über die getötete Stelle hörte erst dann auf, wenn dieselbe einzutrocknen begann. Diese Versuche beweisen also in unzweideutiger Art, „dass bei *Mimosa pudica* die Reizfortpflanzung nicht durch ein System zusammenhängender reizbarer, resp. reizleitender Protoplasten des Gefäßbündels vermittelt wird, sondern auf einer durch die Verletzung bewirkten Störung des hydrostatischen Gleichgewichts beruht, welche sich auch über die getötete Blattstielzone fortpflanzt. In diesem Sinne vermittelt also eine Saftbewegung die Reizfortpflanzung". Der austretende Flüssigkeitstropfen stammt, wie oben angegeben wurde, aus den Schlauchreihen des Leptoms; also sind diese das reizleitende Gewebesystem.

Woher kommt es, dass eine so beträchtliche Flüssigkeitsmenge aus den angeschnittenen, reizleitenden Röhren austritt? Durch den hydrostatischen Druck des Zellsaftes werden die Längswände der reizleitenden Zellen elastisch gespannt. Die Spannung bewirkt den Druck auf den flüssigen Inhalt, wodurch bei einer Verletzung der reizleitenden Zellen eine Saftbewegung nach dem Orte des verminderten Druckes erzielt wird. Die Filtrationswiderstände der Querwände, welche hier neben dem Reibungswiderstand der Längswände der Bewegung sich hemmend entgegenstellen, können keine bedeutenden sein. Wird der Blattstiel eines kräftigen turgeszenten Blattes in der Mitte durchschnitten, dann fließt eine Saftmenge von 2,01 cbmm aus. Hiernach berechnet Haberlandt die Entfernung, bis auf welche sich die Saftbewegung erstreckte auf 242 mm, „unter der Voraussetzung, dass die Querschnittsgröße der Strombahn sich nicht verändert und dass alle reizleitenden Zellen, deren Zellsaft in Bewegung gerät, ihren Turgor vollständig einbüßen". Diese Voraussetzung trifft nun allerdings nicht zu. Der bloß teilweise Verlust des Turgors, der der Wirklichkeit entsprechen wird, bedingt aber eine Verminderung jener Länge der Strombahn. Dagegen dürfte wohl die Annahme der elastischen Dehnung von 20% unter der Wirkung des hydrostatischen Druckes zu hoch gegriffen sein. Ist sie in Wirklichkeit kleiner, dann ist die Strombahn eine längere.

Der Uebertritt des Zellsaftes von einer Zelle in die andere vollzieht sich durch die intakten Wände, und zwar vorab durch die zarten Schließhäute des großen Tüpfels der Querwände. Die leichte Durchdringbarkeit aber wird wesentlich bedingt werden durch die Durchdringlichkeit des Plasmabeleges. Es liegt nahe, die Vergrößerung

seiner Permeabilität auf die Aenderung des Turgors zurückzuführen. Wird eine reizleitende Zelle verletzt, dann tritt ihre Zellflüssigkeit aus. Ihr Turgor ist völlig aufgehoben; durch den hydrostatischen Druck der benachbarten Zelle wird die sehr dehnbare Schließhaut in das Lumen der verletzten Zelle gedrückt, ihr Plasmabeleg also gespannt, gezerrt und dadurch leicht permeabel. So wird eine Zelle nach der andern längs der Strombahn mechanisch gereizt und so erfolgt das Abfließen in der Richtung des geringsten Widerstandes. Dieser Annahme gemäß würde die große Permeabilität der Hautschicht des Plasmabeleges nicht eine dauernde Eigenschaft derselben sein, sondern erst infolge des Reizes sich einstellen. Dass aber die Reizempfindlichkeit der reizleitenden Zellen nicht jener der sensibeln Parenchymzellen analog ist, geht daraus hervor, dass auch bei langem Lichtabschluss an ihnen die Dunkelstarre sich nicht zeigt. Die große Permeabilität der Tüpfelschließhäute ist also schon im ungereizten Zustande vorhanden, indem wahrscheinlich „die Hautschicht ihres Plasmabeleges weite intermicellare Zwischenräume besitzt". Die Porenkanäle müssen aber gemäß der Beschaffenheit des austretenden Flüssigkeitstropfen in jedem Falle so groß sein, dass sie auch die im Zellsaft gelösten krystalloiden und kolloidalen Stoffe leicht durchlassen. Es lassen sich also die Tüpfelschließhäute der Querwände mit Siebplatten vergleichen und es sind die reizleitenden Zellenzüge deshalb einem Systeme mit einander kommunizierender, fusionierter Elementarorgane gleich. Die Wiederherstellung des Reizleitungsvermögens ist an die Wiederherstellung des ursprünglichen Turgors der reizleitenden Zellen geknüpft. Ein genügender Verschluss der Wundstelle und eine hinreichende Zufuhr osmotisch wirksamer Substanzen sind die Bedingungen. Letztere wird wahrscheinlich durch die Cambiformzellen vermittelt. Ob sie aber Glycosid als solches den reizleitenden Zellen zuführen, oder ob es sich aus einer andern Substanz in ihnen erst bildet, kann Verf. nicht angeben.

Bei Stoßreizen, welche natürlich schwächere Reizungen vorstellen als selbst ein schwacher Wundreiz, pflanzte sich die Reizbewegung nicht über die abgebrühte Zone fort. Damit ist natürlich noch nicht bewiesen, dass die Stoßreize durch ein System zusammenhängender Protoplasten fortgepflanzt werden. Die Möglichkeit ist ja auch da, dass die Saftbewegung zu schwach ist, um sich in genügender Stärke über die immerhin durch das Abbrühen stark veränderte Zone fortsetzen zu können. In der That führt auch Haberlandt die Fortpflanzung des Stoßreizes auf eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes und die dadurch bewirkte Saftbewegung zurück. Wohl stehen die Protoplasten des reizleitenden Gewebes unter einander im Zusammenhang; „es müsste aber eine solche direkte Verbindung durch Plasmafortsätze auch zwischen den reizleitenden Zellen und dem sensibeln Parenchym der Gelenkpolster bestehen". Dies ist aber,

wie früher schon angegeben wurde, nicht der Fall. „Diese Reizübertragung kann infolge des angeführten anatomischen Umstandes in allen Fällen bloß auf grobmechanische Weise erfolgen".

Haberlandt erörtert im weiteren die Reizübertragung zwischen dem reizleitenden Gewebe und dem sensiblen Parenchym der Gelenkpolster. Es mag passend sein folgende anatomische Verhältnisse noch einmal in Erinnerung zu bringen. Im Gelenkpolster trennt ein aus 2 bis 3 Zellenlagen bestehender Collenchymring die reizbaren Parenchymzellen von den zahlreich vorhandenen reizleitenden Zellen. Die zwischen diesen verschiedenen Zellformen vorhandenen Scheidewände sind mit zahlreichen Tüpfeln versehen. Die Protoplasten des reizbaren Parenchyms und des Collenchyms sind durch Plasmafäden mit einander verbunden, wogegen, wie schon früher betont wurde, die Begleitungszellen mit diesem Protoplastensystemc nicht zusammenhängen.

Es läge nahe in der Ausgleichung der hydrostatischen Druckdifferenz, welche aus einer etwelchen Turgorverminderung folgen würde, den mechanischen Reiz zu suchen. „Die von der gereizten und erschlaffenden Zellschicht ausgehende Zerrung würde dann alsbald die Reizung des gesamten sensiblen Parenchyms bewirken". Es setzte diese Annahme eine gleiche hochgradige Permeabilität der Tüpfelschließhäute voraus, wie sie in den reizleitenden Zellen erwiesen wurde. Diese Voraussetzung ist aber um so weniger zutreffend und berechtigt, als ja die zwischen den reizleitenden Zellen und den Collenchymring befindlichen Tüpfelschließhäute nicht perforiert sind. Wohl aber ist der anatomische Bau der Gelenkpolster ein derartiger, „dass die Reizübertragung durch die mit der Druckschwankung verbundenen Volum- und Gestaltsänderung des reizleitenden Gewebes, resp. des reizbaren Parenchyms bewirkt wird".

Es müsste sich also nach Haberlandt's Vorstellung beim Wundreiz folgender Vorgang abspielen. Durch den Austritt des Zellsaftes aus der Wunde würde in früher angedeuteter Weise der Turgor in den dem Collenchymring anliegenden Reizleitungszellen plötzlich sinken. Die Kontraktion der Zellwände übte auf das benachbarte Collenchym einen kräftigen Zug aus, der sich der Geschmeidigkeit dieser Zellen wegen leicht bis auf die innerste Schichte des reizbaren Parenchyms fortsetzte. Vielleicht sind sogar schon die Collenchymzellen reizbar und es würde alsdann die Bedeutung der Verbindung ihrer Protoplasten mit jenen der reizbaren Parenchymzellen klar sein. In Gelenken, die von der Wunde entfernt sind, wird die Zerrung nicht mehr mit einer Aenderung der Gesamtform der Zellen verknüpft sein. Die Gestaltsänderung wird sich auf jene Stellen beschränken, wo Tüpfel vorhanden sind. Der Plasmabeleg der Schließhaut wird alsdann gezerrt; er erfährt einen Stoß, der bei hinreichender Intensität zur Reizung der Protoplasten führen muss.

Der Stoßreiz führt zur Erörterung der Frage, „wie der Reiz von dem erschlaffenden Parenchym des sich krümmenden Gelenkpolsters auf das Reizleitungsgewebe übertragen wird und wie dann die Reizübertragung von diesem auf das reizbare Parenchym eines benachbarten Gelenkes erfolgt". Auf experimentellem Wege wurde konstatiert, dass bei größerer Empfindlichkeit der Pflanze „die mit der Erschlaffung der reizbaren Gelenkhälfte direkt verbundenen Volum- und Gestaltsänderungen eine zur Vermittlung der Reizfortpflanzung ausreichende Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes bewirken; bei geringerer Empfindlichkeit wird diese erst durch „die mit der Krümmung des gereizten Gelenkes verbundenen Pressungen" bewirkt. Es wird also auf die stark turgeszierenden Reizleitungszellen ein von außen kommender Druck ausgeübt, der sich durch den Zellsaft als Spannungswelle fortpflanzt bis in das nächste, ungereizte Gelenk. Die Drucksteigerung „bedingt hier wieder entsprechende Dimensionsveränderungen, welchen zunächst der die Reizleitungszellen vom sensibeln Parenchym der obern Polsterhälfte trennende Collenchymstreifen und durch Vermittlung dieses auch das reizbare Parenchym unterliegt".

Mit einigen Worten mag die Beziehung verschiedener Reizarten zur Mechanik der Reizfortpflanzung berührt werden. Wenn auf irgend welchem Wege eine plötzliche Druckschwankung im reizleitenden Gewebe erzeugt wird, entsteht ein Reiz, auf welchen die Pflanze reagiert. Sie kann eine Druckverminderung sein wie z. B. beim Wundreize, der einen Saftausfluss bewirkt, sie kann eine Druckvermehrung sein wie bei einem Stoßreiz, der die Spannwelle erzeugt. Der Reiz, den ätzende oder giftige Substanzen ausüben, beruht darauf, dass die der Einwirkung dieser Stoffe ausgesetzten Reizleitungszellen getötet werden, wodurch ihr Turgor aufgehoben wird. Lokalisiertes Brennen oder Abbrühen führt, wie schon ältere Beobachter erwähnen, zu sehr heftigen Reizen, die sich über die ganze Pflanze ausbreiten können. Dies beruht nach Haberlandt auf einer plötzlichen Dampfbildung, die ihrerseits „eine sehr starke, explosionsartige Drucksteigerung" bewirkt.

Dutrochet glaubte, wie wir in den einleitenden Bemerkungen betont haben, dass der Holzkörper den Reiz fortpflanze. Haberlandt zeigt uns, dass dies unter Umständen der Fall sein kann; allerdings unter Verhältnissen, die für die Pflanze unter ihren natürlichen Lebensbedingungen nie eintreten. Da die reizleitenden Zellen von den äußersten Gefäßen und Tracheiden häufig bloß durch eine einzige Lage von Cambiumzellen getrennt sind, ausnahmsweise sogar ihnen direkt anliegen, so kann eine plötzliche Schwankung des hydrostatischen oder aërostatischen Druckes in den Gefäßen auch eine Druckschwankung in den benachbarten Reizleitungszellen verursachen, die in nähern oder entferntern Gelenkpolstern die Reizbewegung herbei-

führen kann. Wurde nun durch einen Ringschnitt die Kontinuität der reizleitenden Zellenzüge ringsum vollständig unterbrochen, dann wurde nach dem Ausschneiden der Gefäße der Reiz doch über die Ringschnittstelle geleitet, freilich ungleich langsamer als sonst die Reizleitung zu geschehen pflegt. Durch das Anschneiden der Gefäße wurde entweder der in ihnen bestehende Druck vermindert (Wasseraustritt) oder vermehrt (Lufteintritt). Infolge der Druckschwankung erleiden die angrenzenden Cambiumzellen gewisse Deformationen, welche sich auch auf die benachbarten Reizleitungszellen erstrecken können, und alsdann zu einer Saftbewegung einer Spannungswelle führen. Es liegt also eine Analogie der Reizübertragung von dem reizleitenden Gewebe auf das sensible Parenchym vor.

Die Schnelligkeit der Reizfortpflanzung beurteilt man nach dem Eintritt der Reizbewegung. Es kann also der ungleichen Empfindlichkeit der Gelenke wegen selbst bei gleicher Schnelligkeit der Reizfortpflanzung bis zum Eintritt der Reizbewegung in gleichen Entfernungen eine verschiedene Zeit verstreichen. In Keimpflanzen beträgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit 0,2—1,3 mm, während sie an der ausgewachsenen Pflanze zu 2—15 mm angegeben wird. Die reizleitenden Zellen sind aber beiderseits ungefähr gleich lang; die Differenz wird also auf die ungleiche Permeabilität der Tüpfelschließhäute zurückzuführen sein. An der ausgewachsenen Pflanze fand Haberlandt, wenn die Art und Intensität des Reizes, sowie die Entfernung der Reizstelle von dem zu reizenden Gelenke für Blatt und Stengel gleich waren, dass im Stengel gewöhnlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit etwas kleiner war als im primären Blattstiel, dort 6,5 mm, hier 8,5 mm.

Der Reiz eines Fiederblättchens ruft fast gleichzeitig die Reizbewegung des gegenüberliegenden Blättchens hervor. Es ist dies in der Lagerung der reizleitenden Zellen begründet. An jenen Stellen, an welchen die Fiederblattpaare inseriert sind, hat das reizleitende Gewebe des Kantenbündels einen Knotenpunkt der durch kurze Reizleitungszellen ausgezeichnet ist. Diese haben sowohl an den Längs- als Querwänden die großen Tüpfel. Sie können also sowohl in der Längs- als in der Querrichtung leiten. Der Knotenpunkt ist also eine Querkommissur, welche den Reiz von der einen zur andern Seite leitet. Den Anteil, der den beiden Strängen des sekundären Blattstieles bei der Leitung zukommt, gibt Verf. in folgenden Worten an: „Im Kantenbündel pflanzt sich der Reiz von einem Fiederblättchen jedes Paares in das opponierte Blättchen und überdies von einem Blättchenpaar zum andern fort; im Hauptstrange dagegen wird der Reiz mit größerer Geschwindigkeit auf weitere Entfernungen hin fortgeleitet, zunächst zum sekundären Gelenkpolster und von hier aus in den Bündeln des primären Blattstieles zu dessen Gelenken". Hier sind, wie früher schon dargethan wurde, ebenfalls zwei Kantenbündel und ein Haupt-

strang vorhanden. Zwischen den opponierten Blattstielen fehlen aber hier die Knotenpunkte, so dass im primären Blattstiel die Reizleitung in der Querrichtung viel langsamer und unvollkommener vor sich geht als in den sekundären Blattstielen. Im Stengel pflanzt sich der Reiz „von Blatt zu Blatt" im Netz der Blattspurstränge fort.

In wenigen Worten mag „die Abhängigkeit der Geschwindigkeit und Ausbreitung der Reizfortpflanzung von der physiologischen Beschaffenheit des reizleitenden Systemes" berührt werden. Nach Sachs nimmt die Ausbreitnng der Reizfortpflanzung mit steigender Saftfülle der ganzen Pflanze zu. Es ist alsdann auch der Turgor der reizleitenden Elemente ein bedeutenderer, und ein Wundreiz muss demnach auch einer größern Druckschwankung rufen. Kann das Ergebnis der Weber'schen Versuche über die Wellenbewegung in Kautschukschläuchen auch auf die hier in Frage kommenden Kapillarröhren übertragen werden, denn ergäbe sich inbezug auf den Einfluss der Spannung, also des Turgors, auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zellsaftwelle, „dass die Welle um so langsamer fortschreitet, je größer die Spannung ist". Verf. hält dafür, dass diese Uebertragung der Weber'schen Versuche nicht so unbedingt geschehen dürfe. Der höhere Turgor bewirkt eine Erweiterung der reizleitenden Elemente. Hierdurch wird der Reibungswiderstand herabgesetzt, ein Umstand, der für die Beschleunigung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit sprechen würde.

Die Zusammensetzung des Zellsaftes kann dadurch von Einfluss auf Geschwindigkeit und Ausbreitung der Fortpflanzung des Reizes werden, dass eine größere Menge osmotisch wirksamer Substanzen die Erhöhung des Turgors nach sich zieht. Eine größere Menge kolloidaler Substanz, welche die innere Reibung erhöht, wirkt hemmend.

Das reizleitende Gewebesystem der *Mimosa pudica* ist den Sekretschläuchen, die im Leptom zahlreicher Leguminosen vorkommen, homolog. Dieselben unterscheiden sich von dem reizleitenden Gewebesystem durch den geringen Grad der Filtrationsfähigkeit der Querwände. Bei der nur sehr schwach reizbaren *Mimosa speciosa* Jacq. sind die Querwände des reizleitenden Gewebesystems „in der Mitte, zuweilen auch ganz am Rande von größerer Zartheit: die erste Andeutung der bei *Mimosa pudica* so auffallenden Tüpfelbildung". Als „spezifisches Anpassungsmerkmal" dieser letztern Art erscheint also die charakterische Ausbildung ihrer Querwände, „das Auftreten eines großen Tüpfels mit fein poröser Schließhaut, welche samt ihrem beiderseitigen Plasmabelege für den Zellsaft in so hohem Grade permeabel ist".

Dr. **Robert Keller** (Winterthur).

Bakterien und Krankheitsgifte.

Vortrag, gehalten in der 3. allgemeinen Sitzung der Naturforscher-Versammlung zu Heidelberg.

Von Prof. **Brieger** in Berlin.

Wenn ich mir die Freiheit nehme, von dieser Stelle auf Untersuchungen einzugehen, die vielerlei Lücken aufweisen und deren zeitlicher Abschluss wegen Sprödigkeit des Materials sobald noch nicht zu erwarten steht, so geschieht dies nur, um Folge zu leisten der freundlichen Einladung des Herrn Geheimrath Kühne, hier einen Ueberblick zu geben über den Gegenstand, dessen Klarlegung ich trotz meiner rein ärztlichen und klinischen Thätigkeit vor ungefähr sieben Jahren in Angriff nahm, dem ich mich aber in den letzten Jahren äußerer Schwierigkeiten halber kaum noch widmen konnte.

Will der praktische Arzt nicht bloß der reinen Empirie huldigen, sieht er in den ihm anvertrauten Kranken nicht bloß Objekte einer gewerbsmäßigen Behandlung, sondern betrachtet er dieselben als Objekte der Wissenschaft, der Pflegerin der wahren Humanität, siegt somit bei ihm die Ueberzeugung, dass die praktische Medizin nichts weiter als angewandte Naturwissenschaft ist, so drängt sich ihm die Verpflichtung auf, sich der naturwissenschaftlichen Mittel und Wege zu bedienen, um in seinem leider noch so dunklen Arbeitsfelde mit Erfolg vorwärts zu schreiten. Denn das Dasein aller lebenden Wesen auf unserem Planeten wird einzig von chemischen und physikalischen Vorgängen beherrscht, die sich den allgemeinen Gesetzen der Chemie und Physik unterordnen.

Unbestimmte Ahnungen ließen in verflossenen Zeitläufen von Krankheitsfermenten und Ansteckungskeimen reden; eine feste, greifbare Gestalt gewannen aber diese Anschauungen erst in den letzten Jahrzehnten.

Nachdem die Entdeckungen von Leeuvenhook, Cagniard de Latour, Schwann u. A. vorausgegangen waren, hat Pasteur gezeigt, dass spezifische Mikroben jene Gärungen vermitteln, welche wie die Alkohol-, die Essigsäure-, die Milchsäure-, die Buttersäure-, die Uringärung überhaupt erst das Gedeihen höherer organisierter Geschöpfe auf unserem Erdball ermöglichen. Und die Wahrheit jenes Ausspruches, dass derjenige, welcher die Natur der Gärungen aufdeckt, auch die Ursache vieler Erkrankungen erkennen wird, besiegeln die weiteren Studien Pasteur's über pathogene Bakterien, welche jene praktischen Folgezustände zur Reife brachten, die in der Lister'schen Wundbehandlung die Chirurgie gegenwärtig so glänzende Triumphe feiern lässt. Aber erst die grundlegenden Methoden unseres Robert Koch gestatten eine scharfe und ergiebige Erforschung jener neuen Welt der Mikroorganismen, welche der modernen Medizin die Wege zur weiteren Erkenntnis eröffnet.

Nach dem heutigen Standpunkt der praktischen Medizin, welche sich zudem auf der breiten und gefesteten Grundlage der Physiologie und pathologischen Anatomie aufbaut, lassen sich sämtliche bekannte Krankheiten gruppieren:

in solche traumatischen Ursprungs,
in Infektionskrankheiten,
in Stoffwechselkrankheiten,
in Neurosen.

Die beiden letzten Gruppen erfahren immer mehr Einengung zu Gunsten der Gruppe der Infektionskrankheiten, von welcher man füglich behaupten darf, dass sie die erdrückende Mehrheit aller Krankheiten umfasst. Infolge dessen wird grade in der Neuzeit das Fahnden nach spezifischen Krankheitsträgern mit großem Eifer gepflegt. Dabei tauchen bald eine große Reihe anderer Fragen auf. Wie kommen die Bakterien in den Körper ihres Wirtes hinein, wodurch schädigen sie ihn, wodurch rufen sie die etwaigen anatomischen Veränderungen hervor, warum erfolgt einmal der Tod, ein anderes Mal die Heilung, warum sind manche Individuen unempfänglich gegen gewisse Infektionsträger, woher entstammt überhaupt die Immunität?

Schauen wir uns um in dem Haushalt der Natur, so erblicken wir überall die gewaltige chemische Schaffenskraft der Mikroben. Die mannigfaltigen Gärungen, die Aufschließung der Ackerkrume, die Ueberführung unlöslicher und nicht assimilirbarer Stoffe in ihre löslichen und für die Pflanzen aufnahmefähigen Modifikationen sind grösstenteils das Werk von Bakterien oder ihnen nahestehender Pilze. Der Chemismus der Bakterien wird also auch in erster Linie für das klinische Verständnis von der Natur der durch Bakterien verursachten Krankheiten in den Vordergrund der Forschung gestellt werden müssen. Denn die rein mechanische Verbreitung, sowie die Sauerstoff- und Eiweißberaubung von Seiten der Bakterien genügen nicht zur Erklärung der Krankheitserscheinungen. Als lebende Wesen müssen die Bakterien das zum Aufbau ihres Leibes notwendige Nährmaterial aus ihrer Umgebung an sich reißen und werden alsdann das Abgenutzte als Schlacke wieder ausstoßen, welches nun entweder in ihrer Nachbarschaft sich aufstapelt, oder aber in den Kreislauf hineingeworfen wird.

Diesen, sei es krystallinischen, sei es vielleicht auch gasförmigen Stoffwechselprodukten der Bakterien kann sich vorläufig nur das Augenmerk zuwenden, entsprechend den Anforderungen der exakten Chemie.

Der von Mitscherlich aufgestellte, von Hoppe-Seyler warm befürwortete Satz, dass das Leben nichts weiter als Fäulnis ist, kennzeichnet nun im Großen und Ganzen die Verrichtungen, wie sie sich innerhalb des menschlichen Organismus im gesunden und kranken Zustand vollziehen. Daher suchten auch die chemisch geschulten

Physiologen und Pathologen mit Vorliebe die Fäulnisprozesse zu ergründen und hatten dieselben schon recht erhebliche Errungenschaften zu verzeichnen, als die Bakteriologie noch in den ersten Anfängen lag. Aus dem Chaos der Fäulnisbreie wurden herausgeholt Indol, Carbolsäure, Kresol, Skatol, also Angehörige der aromatischen Reihe, welche an und für sich giftig und fäulniswidrig wirken. Eine Ansammlung der eigensten Lebensprodukte wird somit dem ferneren Anwachsen ihrer Erzeuger Halt gebieten. Daraus ergeben sich wieder Anhaltspunkte für Vorgänge im menschlichen Organismus; denn das Hauptstück des menschlichen Verdauungsschlauches ist nichts weiter als ein Fäulnisheerd, in dem sich unaufhörlich die gleichen Prozesse abwickeln, wie wir sie durch künstliche Fäulnisversuche erzielen. Diese giftigen Stoffwechselprodukte der Spaltpilze legen sich aber im Körper zunächst durch Paarung mit Schwefelsäure, wie Baumann entdeckt hat, und wenn diese nicht mehr ausreicht, mit einem im Blute zirkulierenden Abkömmling des Zuckers, mit der Glycuronsäure, wie Schmiedeberg dargethan, zu unschädlichen Doppelverbindungen zusammen. Ist nun die Lebenskraft herabgesetzt, so werden diese Schutzmaßregeln versagen, und wir finden dann bei Darmkrankheiten, bei Erkrankungen, welche eine Verjauchung der Gewebe verschulden, und auch bei Infektionskrankheiten, wie Diphterie, Gesichtsrose, manchen Fällen von Pyämie und teilweise auch bei Scharlach die Ausscheidung aromatischer Substanzen, insbesondere die der Karbolsäure, vermehrt.

Auf eine viel höhere klinische Bedeutung als diese aromatischen Substanzen erheben Anspruch die basischen Stoffwechselprodukte der Bakterien, da diese nicht nur die Lebensfunktionen zu schädigen, sondern direkt zu vernichten vermögen.

Ich nenne die stark giftigen Basen „Toxine“, die ungiftigen hingegen „Ptomaine“, letzteres zum Andenken an Selmi, welcher zuerst auf die Gegenwart alkaloidartiger Substanzen in Leichen, für welche er die Bezeichnung Ptomaine vorschlug, die Aufmerksamkeit lenkte, der selbst aber niemals eine solche Substanz in reinem Zustande unter seine Hände bekommen konnte. Indessen wird man diesen Namen wohl nur einen geringen Wert beimessen, die Hauptsache bleibt es, jene Substanzen rein darzustellen und ihre Konstitution zu ermitteln, um auch das feinere Getriebe der Bakterien in den von ihnen durchseuchten Individuen, um damit die letzten Ursachen der Krankheitssymptome zu belauschen.

Der menschliche und tierische Körper bedarf zur Erhaltung seines Lebens neben gewissen anorganischen Salzen, neben Kohlehydraten und Fetten insbesondere der Eiweißkörper. Und zwar werden die komplexen Molekülе derselben im Laufe der Verdauung in immer einfachere, weil nur dadurch für den Organismus verwertbare Stoffe gespalten. Welche Rolle nun den Bakterien in der inneren Oeko-

nomie von Mensch und Tier zufällt, ist noch völlig unklar. Der herrschenden Ansicht gemäß sind es die Fermente, deren Gegenwart wir hauptsächlich aus biologischen Prozessen erschließen, welche den rationellen Abbau der Nahrung im Verdauungstraktus leiten.

Schon im ersten Stadium dieses Verdauungsaktes, wenn sich die Eiweißkörper zu ihren löslichen Modifikationen, den Peptonen, umgestalten, begegnen wir Toxinen, Schmidt-Mühlheim, Fano, Hoffmeister beobachteten nach Einspritzung von Peptonen unter die Haut von Tieren des öfteren schwere Vergiftungserscheinungen. In der That ließ sich aus mittelst Pepsin verdautem Fibrin ein Gift, das Peptotoxin, ausziehen, welches niedere Tiere unter Lähmung der hinteren Extremitäten und Benommenheit bald tötet.

Reichlich treten uns Ptomaine und Toxine entgegen, sobald Bakterien in die weitere Zersetzung der Eiweißkörper eingreifen, zumal wenn dieselben zu feineren histologischen Gebilden geformt sind. Es werden alsdann auch die einzelnen Bestandteile der Zellen in das Zerstörungswerk mit hineingezogen, wobei die molekulären Bruchstücke derselben durch Reduktion oder Oxydationen zu neuen chemischen Individuen sich vereinigen. So wurden bisher aus durch Fäulnis zersetztem Fleisch von Mensch, Pferd und Rind gewonnen: Neuridin, Cadaverin, Putrescin, von Toxinen das Mydatoxin, ferner ein dem Typhotoxin isomeres, sowie das Neurin und das Methylguanidin. Die beiden letzten Toxine, welche heftigere Giftwirkung ausüben, als die beiden ersten, erläutern die Art und Weise der bakteriellen Fähigkeit, ungiftige normale Bestandteile des Körpers in starke Gifte überzuführen.

Das Neurin kann nur hervorgehen aus Cholin, indem aus dieser wenig giftigen Componente des in der Natur weit verbreiteten Lecithins, von den Bakterien ein Wassermolekül herausgebrochen wird. Diese einfache Manipulation ersetzt das nur in größerer Gabe wirksame Cholin durch ein starkes Gift, das Neurin, welches totale Lähmung und diastolischen Herzstillstand bedingt. Außerdem kommen unter dem Einflusse des Neurins auch noch die anderen, für die pharmakologische Gruppe der muscarinähnlich wirkenden Substanzen so charakteristischen Symptome, wie Thränen- und Speichelfluss, Pupillenverengerung, profuse Diarrhöen zu Stande.

Das Methylguanidin entsprießt hingegen der Oxydationskraft der Bakterien. Als Quelle des Methylguanidin, eines schwere Krämpfe erregenden Giftes, ist der unschuldige, allen Säugetieren gemeinsame Fleischbestandteil, das Kreatin, anzusprechen.

Die in Verwesung begriffenen Fische überraschen durch das Auftreten von mannigfaltigen Toxinen, unter ihnen ein verwandtes, wenn nicht gar ein gleiches des so furchtbaren Giftes des Fliegenpilzes.

Ueber die Eigenschaften dieser und noch anderer Basen aus faulem Leim, aus dem Nencki im Jahre 1876 das erste krystalli-

nische Ptomain isolierte, ferner aus in Fäulnis übergegangenem Eiweiß, Käse, Hefe mich noch näher zu verbreiten, würde zu weit führen.

Die hier skizzierten Ptomaine und Toxine beteiligen sich jedenfalls an jenen gastrischen Beschwerden und nervösen Symptomen, welche im Gefolge von Verdauungsstörungen, besonders aber nach Genuss verdorbener Nahrungsmittel zum Ausbruch gelangen und dann in Gestalt von Massenvergiftungen oft recht viele Menschen dahinraffen.

So ist als eines der wirksamen Prinzipien bei Vergiftung durch Speiselorcheln von Berlinerblau in Bern das Neurin recognosziert worden. Bei Wurstvergiftung stieß Ehrenberg u. A. auch auf das Neuridin.

Großes Aufsehen erregten vor vier Jahren die zahlreichen Vergiftungsfälle in Wilhelmshaven nach Genuss von Mießmuscheln, welche in gestautem Hafenwasser lebten. Nach den Schilderungen von Schmidtmann in Wilhelmshaven, der sich um die Erforschung dieser Vergiftung ganz hervorragende Verdienste erworben, empfanden die Vergifteten kurz nach dem Genusse von Muscheln je nach der genossenen Menge derselben, bisweilen auch erst im Verlaufe von mehreren Stunden, ein zusammenschnürendes Gefühl im Halse, Munde und Lippen, dann Prickeln und Brennen in den Händen und Füßen, Benommenheit im Kopfe und hatten das Gefühl, als ob die Glieder sich emporschwingen wollten, als ob sie fliegen müssten. Alles erscheint den Kranken ungemein leicht, die Gegenstände, welche sie heben, schnellen gleichsam von selbst in die Höhe. Plötzlich überfällt die Patienten unter Erweiterung der Pupillen psychische Aufregung, sie laufen unruhig umher, bis ebenso unerwartet ein Gefühl der Schwere sie beschleicht, sodass sie umsinken, die Beine tragen den Körper nicht mehr, der kraftlos in sich zusammenbricht. Unter fühlbar zunehmender Erkältung der Hauttemperatur, Bewegungslosigkeit des ganzen Körpers, heftigem Erbrechen, schlafen dann die Unglücklichen für immer ein. Der Genuss von 5—6 Muscheln veranlasste schon bei Erwachsenen solche heftige Zufälle.

Tiere, welchen Schmidtmann und Andere abgekochtes Muschelwasser einflößten, strecken den Kopf bald vorwärts bald rückwärts, suchen in höchster Atemnoth und Aufregung zu entfliehen, finden sich aber bald an Ort und Stelle gefesselt, indem ihre Hinterbeine plötzlich gelähmt ausgleiten, ihre Brust und Leib sich der Unterlage aufpressen. Die Muskeln versagen ihre Dienste und das Tier sinkt auf die Seite, noch wenige kräftige Zuckungen und es ist verendet.

Der Träger dieser so schrecklichen Giftwirkung ist ein Toxin, das einzig nur aus diesen giftigen Mießmuscheln erhältlich ist, von mir Mytilotoxin genannt, welches mit Goldchlorid eine prächtige krystallinische Verbindung liefert.

Ist das Leben im Menschen erloschen, so bemächtigen sich die von innen und außen in die toten Gewebe einwandernden Bakterien mit Ungestüm, weil durch die Lebensäußerungen der Zellen nicht mehr gehindert, der Leibesbestandteile und führen dieselben durch mannigfache Gärungen, welche wir insgesamt als Verwesung oder Fäulnis zusammenfassen, der Auflösung in ihre Elemente entgegen. Dieser Abbau, welcher bezweckt, das Tote wieder für den Kreislauf des Lebens nutzbar zu gestalten, vollendet sich nur in stufenweiser Reihenfolge. Der Reichtum der Gewebe an Stickstoff lässt mannigfache, stickstoffhaltige Abkömmlinge aus diesem Verwesungsprozesse hervorgehen. Und zwar fesseln auch hier wieder die Ptomaine und Toxine die Aufmerksamkeit der Aerzte und Chemiker wegen der für gerichtliche Expertisen schwer wiegenden Möglichkeit einer Verwechslung dieser Substanzen mit pflanzlichen Alkaloiden. Hatte man doch bereits wiederholt in Italien, in der Schweiz, in unserem Vaterlande mit solchen Vorkommnissen ernstlich zu rechnen.

Außer den bereits erwähnten Diaminen sind die menschlichen Leichen die Brutstätte für neue Glieder dieser Gruppe, sowie für eigenartige Toxine. Und zwar kündigen sich die verschiedenen Perioden des Zerfalls durch differente Basen an. Die Toxine erscheinen am siebenten Tage der Verwesung; unter denselben ist bemerkenswert das Mydalein, welches schon in geringen Gaben unter profusen Diarrhöen, Erbrechen, Darmentzündung das Leben zerstört.

Von hervorragendem klinischen Interesse aber sind jene Ptomaine und Toxine, welche der aktuellen Kraft der pathogenen Bakterien entspringen.

Die Staphylokokken und Streptokokken, das ursächliche Moment der sogenannten Blutvergiftung, der Pyämie und Sepsis, bieten klinisch hinsichtlich ihrer Zerstörungswut gewisse Abweichungen, welche sich durch deren verschiedenartigen Chemismus aufklären. Der *Staphylokokkus pyogenes aureus* (Rosenbach) produziert auf Fleischbrei neben einem noch nicht näher studierten Ptomain recht viel Ammoniak, der *Streptokokkus pyogenes* (Rosenbach) hingegen auf demselben Nährboden große Quantitäten von Trimethylamin. Leber hat aus Kulturen des *Staphylokokkus aureus* bisweilen eine stickstofffreie Base hervorgehen sehen, Phlogosin genannt, die heftige Entzündungen verursacht.

Aus Kulturen des Koch-Eberth-Gaffky'schen Typhusbacillus resultierte ein spezifisches Toxin, das Typhotoxin, welches Meerschweinchen injiciert, dieselben der Herrschaft über ihre willkürlichen Muskeln beraubt und die Darm- und Speichelsekretion ungemein fördert. Daneben kommen auch noch vor ungiftige Ptomaine, wie das Mydin und das Neuridin.

Von der chemischen Machtfülle des Koch'schen Cholerabacillus legen Zeugnis ab das Penta-, das Tetramethylendiamin, das Methylguanidin, gewisse spezifische Toxine u. a. m.

Die lokale Darmreizung, die profusen Diarrhöen, die Verhinderung der Gerinnungsfähigkeit und das Lackfarbenwerden des Blutes, die Algidität, die Muskelkrämpfe, alle diese für die Cholera so prägnanten Symptome, selbst der eigenartige Geruch der Dejekte und der Ausatmungsluft der Cholerakranken werden aus dieser chemischen Energie der Choleraträger verständlich. Ihre besondere Eigentümlichkeit verraten die Cholerabacillen noch dadurch, dass sie schon nach kurzem Verweilen auf ihren Nährböden aus diesen bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure prachtvoll burgunderrote oder blau fluoreszierende Farbstoffe aufleuchten lassen, die zudem noch echt anfärben, das „Cholerarot" und das „Cholerablau".

Die grässlichen Krampfstöße und entsetzlichen Verzerrungen der Gesamtmuskulatur, womit sich der Wundstarrkrampf inszeniert und seine unglücklichen Opfer niederstreckt, lassen sich vor Augen führen durch Einverleibung der Toxine des Erzeugers des Wundstarrkrampfes, jenes heimtückischen Bacillus, dessen Allgegenwart im Erdreich Nicolaier im Flügge'schen Laboratorium entdeckte und dessen Ueberwanderung auf den menschlichen Leib nachher der Göttinger Chirurg Rosenbach zuerst verfolgen konnte. Mit freigebiger Hand ergoss die Natur über den Tetanusbacillus in Geleitschaft anderer Bakterien die unheilvolle Gabe furchtbare Krampfgifte zu produzieren. Kennen wir doch bereits vier solcher Gifte, von denen das eine auch Speichel und Thränen in raschen Fluss geraten lässt, Symptome, welche hin und wieder klinisch dem Wundstarrkrampfe sich beigesellen. Bereits ist es gelungen, das eine dieser Krampfgifte, das Tetanin, aus dem frisch amputierten Arm eines vom Wundstarrkrampf befallenen Patienten zu entnehmen.

Der Milzbrandbacillus vermag, wie die meisten pathogenen Bakterien, aus seinem Nährboden recht viel Ammoniak abzuspalten. Auch oxydierende Kraft besitzt er, da von ihm in allerdings recht unerheblichem Maße Kreatin zu Methylguanidin oxydiert wird.

Baumann und v. Udránszky haben aus den Dejekten eines an Cystinausscheidung leidenden Mannes Ptomaine aus der Reihe der Diamine nach einer von Baumann entdeckten Methode erhalten, und somit die Cystinurie, welche man bisher den so rätselhaften Stoffwechselkrankheiten beizählte, dem gewaltigen Heere der Infektionskrankheiten eingereiht. Stadthagen und ich haben dann durch einen ähnlichen Befund bei zwei Cystinurikern des weiteren die Cystinurie als Darmmykose bestätigt.

Die hier kaleidoskopisch vorübergeeilten Ptomaine und Toxine dürften wohl genügen den bedeutsamen Anteil dieser Basen für die

Symptomatologie der Verdauungs- und Infektionskrankheiten zu charakterisieren. Die Liste aller dieser mehr oder minder gut bekannten Basen wäre sobald noch nicht erschöpft. Sind doch bereits mehr als vierzig dieser größtenteils physiologisch wirksamen Substanzen isoliert worden, von denen ich gegen dreißig gefunden habe. Noch harrt die größere Mehrzahl der Krankheiten, nicht bloß aus der Gruppe der übertragbaren, einer Prüfung nach dieser Richtung hin, um sich eine gründliche Vorstellung zu verschaffen von der Bedeutung der Ptomaine und Toxine für das Wesen der Krankheiten. Dann wird auch jene so ansprechende Lehre von der Selbstvergiftung des menschlichen Körpers, welche man als die Ursache vieler Stoffwechselkrankheiten bezichtigt und die in Bouchard ihren eifrigsten klinischen Vorkämpfer gefunden hat, dem Reiche der Hypothesen entrückt werden. Sollen doch auch zu dieser Selbstvergiftung jene Basen beitragen, welche nach Gautier Ausfluss des normalen Stoffwechsels sind, von ihm Leucomaine genannt. Wenn es mir selbst auch noch nie geglückt ist, trotz eifrigen Suchens, dieser Gautier'schen Basen habhaft zu werden, so ist es mir doch andererseits gelungen mehrere Male aus menschlichen Gehirnen Neuridin und das so giftige Neurin darzustellen. Damit ist vielleicht eine Handhabe gegeben zur Aufklärung der uns noch gänzlich verhüllten Umsetzungen im Nervensystem bei seinen so vielfältigen Erkrankungen. Auch lässt sich nicht in Abrede stellen, dass die Stoffwechselprodukte der thätigen Zelle in den Mechanismus mancher Krankheiten eingreifen. Außer Zweifel steht es, dass Angehörige der Xanthingruppe, welche in größeren Quantitäten keineswegs indifferent sich verhalten, unter denen das von Kosel entdeckte Adenin, ein verwandtes der Blausäure, wegen seines Vorkommens in allen drüsigen Organen besonders wichtig ist, im Blute von an Leukämie Leidenden in beträchtlicher Menge kreisen, während sie im Blute gesunder Leute fehlen.

Uebrigens ist zu beachten, dass die Anhäufung von an und für sich wenig giftigen Substanzen, wie von Ammoniak, von einfach substituierten Ammoniaken für den Körper nicht gleichgiltig sein kann. Entfalten doch selbst an und für sich ungiftige Ptomaine, wie das Cadaverin und Putrescin, dem Organismus gegenüber verderbliche Eigenschaften, insofern sie Entzündung und brandiges Absterben der Gewebe anfachen; haben sich gar erhebliche Mengen davon angesammelt, so sinkt, wie Behring nachgewiesen, die Körpertemperatur immer mehr und mehr, sodass schließlich das Leben entfliehen muss.

Der Wunsch nach einer einheitlichen chemischen Reaktion auf Ptomaine und Toxine kann sich nie erfüllen, da diese Substanzen als Glieder der Fettreihe und der aromatischen Reihe ganz differente Strukturverhältnisse bieten. Viele dieser Basen ermangeln des Sauerstoffs, manche sind flüchtig, viele durch Alkalien oder Säuren, durch

höhere Temperaturen, durch den Sauerstoff der Luft leicht zersetzlich. Allen diesen Umständen habe ich bei der wiederholten Erörterung der Methodik bereits früher Rechnung getragen, um Irrtümer bei der Reindarstellung der wirksamen Prinzipien zu vermeiden.

Die perversen Gärungen, welche die pathogenen Bakterien einleiten, gleichen also den Umsetzungen der Fäulnisträger. Hueppe hat nun vor der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden dafür plaidirt, dass „die Schranke zwischen der Intoxikation durch Fäulnisgifte und der spezifischen Intoxikation fallen muss". Indessen bedarf diese Ansicht eine Erweiterung dahin, dass die spezifischen Toxine, wie das Typhotoxin, das Tetanin u. s. w. der Krankheit einen spezifischen Stempel aufdrücken. Und darin offenbart sich wieder in hervorragender Weise die von Koch betonte Konstanz der Bakterienrassen.

Noch bekundet sich die verheerende Gewalt der bakteriellen Stoffwechselprodukte in der eigentümlichen Fähigkeit, durch ihre bloße Anwesenheit im lebenden Organismus manchen Infektionsträgern die Wege der Invasion zu ebnen. Vermögen doch die Cholerabacillen, welchen das direkte Eindringen in den tierischen Körper versperrt ist, denselben nach Hueppe sofort zu überschwemmen, sobald deren Stoffwechselprodukte in ihn hineingeschleudert wurden. Ja selbst die Stoffwechselprodukte gewisser pathogener Bakterien sprengen für fremde Mikroben die denselben sonst verschlossenen Pforten. So haben Ehrlich und ich bei der von uns inaugurierten Lehre von der Mischinfektion an der Hand klinischer Thatsachen erwiesen, dass die Bazillen des malignen Oedems den vom Typhusgift durchseuchten menschlichen Leib überfallen und gänzlich zerstören können, während sie außer Stande sind, dem gesunden Menschen irgend welches Leid zuzufügen.

Die bisher gepflogenen Erörterungen lassen sich nicht abbrechen, ohne, wenn auch nur für einen Augenblick, die Arena zu betreten, auf der sich die Immunitätsbestrebungen abspielen.

Die seit Jenner's unsterblicher Entdeckung mit den Schutzblatternimpfungen gesammelten günstigen Erfahrungen haben die genialen Immunitätsversuche eines Pasteur, eines Toussaint, deren Schüler und Nacheiferer gezeitigt. Da nun die Infektion zum größten Teile in letzter Instanz auf eine Intoxikation hinausläuft, so wird der Grad der Empfindlichkeit für die Infektion in Beziehung stehen mit der größeren oder geringeren Toleranz gegen Gifte.

Die Anschauung wird gestützt durch die mittelst abgetöteter Kulturen pathogener Bakterien erfolgreich durchgeführten Immunitätsversuche von Salmon und Smith bei Hühnercholera, Toussaint beim Milzbrand, Roux und Chamberland beim Rauschbrand, Chantemesse und Vidal beim Typhus u. a. m.

Das letzte entscheidende Wort wird allerdings erst in diesen Fragen zu sprechen sein, wenn durch Einverleibung eines chemisch wohl charakterisierten bakteriellen Stoffwechselproduktes, unter denen die Ptomaine und Toxine als die spezifisch wirksamen voranstehen, Immunität erreicht werden kann.

Dann wird vielleicht auch das allseitig erwünschte, therapeutische Ziel der inneren Medizin unsere rationellen, d. h. spezifischen Heilmethoden zu vervollkommnen, rascher als bisher seiner Vollendung entgegengehen.

Nur eine innige Verbindung der inneren Medizin mit der exakten Chemie, deren Bedeutung für die Heilkunde überhaupt noch lange nicht genügend geschätzt wird, verheißt diesen erfolgreichen Schritt zum Wohle unserer Kranken.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Fünftes Stück — Schluss.)

Bemerkungen über Nomenclatur der aus straffem Bindegewebe bestehenden Gebilde.

In den gebräuchlichen Lehrbüchern der menschlichen Anatomie werden die Begriffe „Band, Fascie, Aponeurose, Sehne" von den verschiedenen Autoren oft in verschiedener Weise definiert, was wohl seinen Grund darin haben mag, dass gerade das Stützgewebe infolge seiner proteusartigen Natur, seiner Abhängigkeit von den umliegenden aktiveren Gewebselementen und seiner Plastizität, Form und Struktur wie kein 2. Bestandteil des Körpers wechselt und daher dessen Grenzbestimmungen ganz besonders schwierig sind.

Auf Grund seiner und der Untersuchungen anderer Forscher teilt nun F. die in Frage kommenden Gebilde in folgende Gruppen ein:

in Membranen, Ligamente, Fascien und Sehnen.

Als Membranen bezeichnet er diejenigen Ausbreitungen von straffem oder lockerem verschieden faserigem Bindegewebe, welche Fenster (Fenestrae, Foramina obturata) oder Incisuren (Semifenestrae, Incisurae obturatae) eines einheitlichen Skelettelementes einschließen. Nerven und Gefäße durchbohren diese Gebilde oft und wenn die Oeffnungen für dieselben größeren Umfang annehmen, zieht sich die Membran zu einem schmalen aber kräftigen bandartigen Streifen zusammen (Jugamentum s. Membrana coartata). Häufig entspringen an den Membranen auch Muskeln. Was nun ihre Entstehung anbetrifft, so kommt man mit Hilfe der vergleichenden Morphologie zu dem Resultate, dass viele derselben im Laufe der phylogenetischen Entwicklung skelettogen (chondrogen) sich gebildet haben, dass aber die

auf den individuellen Befund zugeschnittene Ontogenie diesen Bildungsgang nicht mehr reproduziert. Daneben gibt es aber auch Membranen, welche vermutlich zu keiner phylogenetischen Zeit knorplig oder knöchern präformiert waren, sondern die direkt aus dem embryonalen Bindegewebe hervorgegangen sind [echt autogene oder desmogene Membranen im Gegensatz zu den ersteren, den pseudo-autogenen (oder höchst wahrscheinlich skelettogenen)]. Endlich aber können Membranen auch in der Weise entstehen, dass ein ursprünglich getrennte Knochen verbindendes Ligament durch deren sekundäre Anchylosierung von selbst zur Membran wird (syndesmogene M.), oder eine ursprüngliche Membran nach der sekundären Sonderung eines Skeletteils in 2 getrennte Abschnitte Ligament zerfällt (membranogenes Lig.). Durch eine von dem umrahmenden Skelett ausgehende Ossifizierung oder Chondrofizierung können auch sekundär Membranen zum Verschlusse kommen, Impressiones (verdünnte Stellen) zeigen dann oft nach den Ort der letzten Ausfüllung an.

Von den Membranen verschieden sind die Bänder, Ligamenta, und ähnliche Gebilde, sie verbinden 2 oder mehr distinkte Skeletteile mit einander, repräsentieren breitere oder schmälere Züge von straffem Bindegewebe und dienen sehr häufig Muskeln oder Teilen derselben zum Ursprunge oder zur Insertion. Meist entwickeln sie sich direkt aus dem embryonalen zwischen 2 Knochenanlagen befindlichen Bindegewebe (autogenes oder desmogenes Lig.), kommen aber in vereinzelten Fällen durch Reduktion von Skelettelementen (skelettogenes Lig.), durch Umbildung aus einer Syndesmochondrose (syndesmochondroses Lig.), oder einem Gelenke (diarthrogenes Lig.), durch Verschmelzung zweier tiefliegender Ankerungen (paratenontogenes Lig.), durch Zusammenfließen der Ursprungs- und Insertionssehne des schwindenden Muskels, oder durch Einlagerung eines großen Sesambeines in die Muskelsehne (tenontogenes Lig., zum Teil dem Lig. tenseur einzelner Autoren entsprechend), oder endlich durch ausgedehnte Muskelreduktion unter Wucherung des Perimysium (perimysiogenes Lig.) zur Ausbildung.

Die Verbindung von Knochen und Knorpel — durch Fasergewebe oder durch elastische Elemente — mittels eines Ligamentes (Syndesmosis) ist zwar meist eine bewegliche (Syndesmosis s. str. s. S. laxa), kann aber unter Umständen auch fast eine unbewegliche werden (Syndesmotis arta s. Sutura fibrosa). Die Syndesmosis laxa ist im ganzen nur wenig verbreitet. Erfolgt die Gliederung der Skelettelemente erst in später Embryonalzeit, wenn das die Knochen verbindende Stützgewebe schon prochondral oder chondral umgebildet ist, so entsteht eine autogene Syndesmochondrosis (der Symphysis der meisten Autoren und falschen Synchondrosis Gegenbaur's entsprechend), oder eine Synchondrosis (je nachdem faserige oder hyalinknorpelige Elemente überwiegen). Beide Gebilde repräsen-

tieren meist wenig bewegliche Vereinigungen. Nähern sich die zusammenhängenden Knochenränder der Skelettstücke und bilden sie ineinander greifende Fortsätze aus, so entsteht eine fast unbewegliche Verbindung beider (Syndesmochondrosis arta s. Sutura fibrocartilaginea, Synchondrosis arta s. Sutura cartilaginea). Schreitet die Verknöcherung von den Knochenrändern oder Knochenenden aus weiter fort, so kann es bei den verschiedenen Formen der unbeweglichen Knochenverbindungen (Suturae) zur völligen Verschmelzung, Anchylosierung der Knochen kommen (syndesmogene, syndesmochondrogene, synchondrogene, diarthrogene Synothosis). Alle die bisher erwähnten, durch Bindegewebe, Faserknorpel und Hyalinknorpel bewirkten Knochenverbindungen bezeichnet die menschliche Anatomie als Synarthosen.

Im Gegensatz zu denselben stehen die Gelenke. Ein derartiges Gebilde, eine Articulatio s. Diarthrosis (Diachondrosis), entsteht in der Weise, dass die in früher embryonaler Zeit mit besonderen Centren beginnende Verknorpelung zweier oder mehrerer Knochenanlagen so ausgiebig fortschreitet, dass alles oder das meiste zwischen denselben liegende Embryonalgewebe in Knorpel übergeführt wird und gleichzeitig mit dem Ablaufe der Chondrofizierung die Gliederung beider Anlagen in Gestalt eines synovialen Spaltes erfolgt ist, welcher weiterhin zu einer umfangreichen Höhle sich erweitert. Beide Skelettenden bleiben in diesem Falle knorplig (Cartilagines articulares) und der das ganze Gebilde umschließende und ringsum verbindende Apparat wird zum Lig. articulare s. capsulare. Vollzieht sich dagegen die embryonale Entwicklung in der Art, dass sie anfangs unter dem Bilde einer Syndesmochondrose verläuft und erst später die synovialen Spalten entstehen, so erlangen diese niemals die Bedeutung der echten Gelenkhöhlen, sondern treten entweder als kleinere Spalte im fibrocartilaginösen oder fibrösen Gewebe auf (gewöhnliche Syndesmochondrosis mit Spalten) oder sie finden sich als umfängliche Hohlräume und führen so zu einer Mittelform zwischen Syndesmochondrosis und Diarthrosis (Diachondrosis), welche F. als Diadesmochondrosis bezeichnet und die dem Halbgelenk Luschka's und dem Bindegewebsgelenk Schulin's entspricht.

Als Fascien bezeichnet F., wie schon an einer andern Stelle ausführlich erörtert, diejenigen Gebilde des interstitiellen Bindegewebes, welche Muskeln mit ihren Sehnen oder ganze Muskelgruppen mit den zugehörigen oder benachbarten Weichteilen umhüllen oder scheiden und als besondere Lagen mit bestimmter Faserrichtung sich darstellen. Die Fascien aber, deren Fasern diejenigen des zugehörigen Muskels unter ungefähr rechtem Winkel kreuzen, nennt er Fasciae s. str. s. Fasciae supramusculares, diejenigen dagegen, welche zwischen den Muskeln sich einschieben, Fascie intermusculares, andere Forscher bezeichnen die letzteren als fibröse Scheidewände, aponeurotische

Blätter, Ligamenta intermuscularia, Membranae intermusculares. Obwohl die stärkeren Fascien — von einzelnen Autoren auch Aponeurotische Fascien genannt — leicht erkennbar sind, ist doch zwischen den schwächeren und dem interstitiellen Bindegewebe, das viele Forscher mit dem Namen: Fibro-areoläre Fascien, Fasciae subcutaneae belegen, eine eigentliche Grenze nicht zu ziehen. Handelt es sich darum, Muskeln oder Muskelsehnen in einer bestimmten Lage zu erhalten, so treten die Fascien auch mit der Haut oder mit dem Skelette in Verbindung und erlangen dann eine besondere Bedeutung (Fasciae durae, welche andere Forscher meist als Ligamente bezeichnen), sie bilden in diesem Falle mit dem Skelett feste und direkt verbundene Züge, welche Sehnen und Muskeln überbrücken (Retinacula), meist fibrös sind, in gewissen Fällen aber auch fibrocartilaginös werden und selbst partiell oder total verknöchern können (R. fibrosa, fibrocartilaginosa, ossea), oder sie treten als Faserscheiden auf, welche nicht unmittelbar mit dem Knochengerüste in Connex stehen, sondern die Muskeln umhüllen (Vaginae musculares). Diese Umhüllung (der Muskeln resp. ihrer Sehnen seitens der Fascien, besonders aber der Retinacula und Vaginae) geschieht nur locker, an zahlreichen Stellen treten in dem interstitiellen Bindegewebe sogar Spalte auf, die schließlich sich zu synovialen den Gelenkhöhlen ähnlichen Hohlräumen differenzieren können. F. bezeichnet dieselben als Bursae synoviales, wenn es breitere Spalte zwischen Skeletteilen, Muskeln oder Muskelsehnen sind, Vaginae synoviales tendinum hingegen nennt er sie, falls sie als längere die Sehnen umschließende Hohlräume auftreten und von feineren Strängen lockeren Bindegewebes durchsetzt sind, in welchem Gefäße und Nerven verlaufen (diese Stränge selbst nennt F. Fila nutritiva, andere Autoren bezeichnen sie als Vincula, Retinacula, Tenacula tendinum). Stellenweise bilden sich im interstitiellen Bindegewebe auch stärkere Stränge aus, die von der Seite kommend, sich fest mit der Sehne oder mit der oberflächlichen Faserhaut des Muskels verbinden (Ankerungen, Paratenontes). Unter Umständen können diese Stränge sich auch zu Sehnen und Ligamenten umwandeln (paratenontogene Sehnen und Ligamente). Zuweilen treten die supra- und intermuskularen Fascien mit den von ihnen umhüllten oder mit benachbarten Muskeln in innigerem Zusammenhang, gewähren denselben Ursprung und Insertion und erfahren dadurch eine Verstärkung und Veränderung ihres Sehnenverlaufes, indem unter dem Einflusse des direkten Muskelzuges neue Faserungen entstehen, welche den ursprünglichen mehr quer verlaufenden gerade entgegengesetzt sind. Dadurch verliert die Fascie ihren spezifisch fasciösen Charakter, nimmt eine Mittelstelle zwischen Fascie und Sehne ein — wird Aponeurose — und kann schließlich ganz zu einer Sehne werden. Umgekehrt aber bildet sich in vielen Fällen infolge regressiver Metamorphose eine Sehne zu einer Fascie zurück (tenontogene Fascie).

Sehnen, Tendines, Tenontes.

Als Sehnen bezeichnet F. die breiteren oder schmäleren Züge von straffem Bindegewebe, welche die Aufgabe haben, die Muskelenden mit dem Skelette oder mit andern dasselbe vertretenden Anheftungsstellen fest zu vereinigen — Endsehnen, Tendines terminales Ursprungssehen T. origines, Anotenontes und distale Insertionssehnen, T. insertiones, Katotenontes — oder auch 2 oder mehrere aufeinander folgende Muskelbäuche mit einander zu verbinden (Zwischensehnen, Tendines intermediae s. Mesotenontes. Ganz kurze Zwischensehnen nennt man wohl auch Inscriptiones tendineae). Für die ursprüngliche Entstehung der Sehnen sind die primitiven Bindegewebssepta zwischen den Muskelteilen der Urwirbel (Myomeren) von Bedeutung, sie bilden gewissermaßen primordiale Inscriptiones tendineae und gewinnen mit der Ausbildung der Muskulatur und Entfaltung des Skelettsystemes eine höchst komplizierte Differenzierung, welche successive zu dem Sehnenreichtum führt, durch welchen das Muskelsystem der höheren Tiere sich auszeichnet (autogene Sehnen). Im weiteren Verlaufe der Entwicklung treten aber dazu auch noch eine ansehnliche Menge von Sehnen, welche, wie schon im vorhergehenden erwähnt, aus den Fascien durch das Zwischenglied der Aponeurosen mit Hilfe der Muskeln sich bilden (taeniogene Sehnen), ferner werden manchmal auch Ankerungen in Sehnen übergeführt (paratenontogene Sehnen) und endlich können sich auch derartige Gebilde auf Kosten des sich verkürzenden Muskelbauches und unter Wucherung und höherer Ausbildung des betreffenden Perimysium entwickeln (perimysiogene Sehnen). Breitere Muskeln weisen Sehnen auf, welche sich durch fascienähnliche breite und mäßig starke Bindegewebslagen (Tendines latae) auszeichnen, in der Regel ein einfaches und gleichmäßiges Verhalten besitzen, mitunter aber auch schwächere und stärkere Züge unterscheiden lassen und sogar in teils schlankere, teils kräftigere Sehnen zerfallen können. Sehr häufig sind auch die Sehnen verschiedener Muskeln durch schwächere oder stärkere (Sehnen-) Fascikel (Tendines communicantes s. Copulae s. Vincula tendinum) mit einander in Verbindung gesetzt.

Allenthalben sind aber Uebergänge zwischen Membranen, Ligamenten, Fascien und Sehnen zu konstatieren, beispielsweise vermittelt das membranogene Lig. den Zusammenhang mit den Membranen, das paratenontogene Lig. den mit den Fascien und das tenontogene denjenigen mit den Sehnen.

A. Lang, Zur Charakteristik der Forschungswege von Lamarck und Darwin.

Vortrag gehalten am 29. Juni 1889 in der Aula der Universität zu Jena. Jena 1889.

Lang sucht in diesem Vortrage das auffallend absprechende Urteil, welches Darwin über die zoologische Philosophie seines Vorläufers Lamarck

fällt, zu erklären und findet den Grund dafür in dem so gänzlich verschiedenen Charakter der beiden. Lamarck's kühne, über Thatsachen und Beobachtungen hinwegeilende Phantasie, seine auf rein spekulativem, naturphilosophischem Gebiete sich bewegende Geistesrichtung hatte ihn zu den gleichen Gedanken über die Abstammung der organischen Wesen geführt wie sie später Darwin in seinem bekannten Buche über die Entstehung der Arten von Neuem darlegte.

Während aber Darwin durch Beobachtungen, die er auf seiner Weltumseglung gemacht, zuerst auf diese Theorien geführt wurde und diese fortgesetzt durch Beobachtung und Versuch prüfte und stützte, schwelgte Lamarck in geistreichen Hypothesen und Schlüssen, die ja auch eine ganze Reihe richtiger Gedanken zu Tage fördern mussten, aber bei ihrem rein spekulativen, jeder sicheren Grundlage entbehrenden Charakter auf den ernsten Forscher, der Schritt für Schritt vorwärts geht, der Hypothese nur den Wert eines Hilfsmittels für die Forschung zuerkennt, unmöglich einen tiefen Eindruck machen konnte.

Biehringer (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

(Fortsetzung.)

Abteilung für Botanik.

Sitzung vom 20. September 1889.

Herr Askenasy (Heidelberg): „Ueber Beziehungen zwischen Temperatur und Wachstum". Ich will hier über einige Versuche berichten, die angestellt wurden um zu ermitteln, woher es kommt, dass die Temperatur eine so bedeutende Wirkung auf das Wachstum ausübt. Die Abhängigkeit des Wachstums von der Höhe der Temperatur gestattet es uns, denselben Pflanzenteil bald im wachsenden bald im nichtwachsenden Zustand näher zu untersuchen und etwaige Unterschiede festzustellen. Zu meinen Versuchen habe ich bisher ausschließlich in Wasser wachsende Maiswurzeln benutzt. — Die erste Versuchsreihe war dahin gerichtet, die durch den Turgor bewirkte Dehnung der Wurzelenden im wachsenden und nichtwachsenden Zustande zu ermitteln. — Zu diesem Zwecke wurde jeweils auf 2—3 Wurzeln, die bei einer dem Optimum nahen Temperatur gewachsen waren, durch Tuschstriche von der Spitze ab 4 Strecken von je 2 mm aufgetragen. Dann ließ man diese Wurzeln 2—3 Stunden bei der früheren Temperatur weiter wachsen. Nach Verfluss dieser Zeit wurde die Länge der einzelnen Strecken gemessen, dann der Turgor aufgehoben und wieder gemessen. Die beobachtete Verkürzung ergab die durch den Turgor in jeder Strecke bewirkte Dehnung. — Um die Turgordehnung in nicht wachsenden Wurzeln zu ermitteln, wurden kräftige, gut wachsende Wurzeln zunächst mehrere Stunden bei einer Temperatur belassen, die so niedrig war, dass überhaupt kein Wachstum stattfand; sie wurden dann bezeichnet. Jedoch wurden hier, um vergleichbare Resultate zu erzielen, nicht gleiche Teilstrecken aufgetragen, sondern Teilstrecken von der durchschnittlichen Länge, wie sie bei den wachsenden Wurzeln nach zwei Stunden erreicht worden war; also statt 2; 2; 2; 2; mm, von der Spitze ab 2,5; 3,5; 3,5; 2,5 mm. Die so bezeichneten Wurzeln blieben dann noch etwa 2—3 Stunden in der niederen Temperatur; dann wurde die Länge der aufgetragenen Strecke bestimmt, dann der Turgor aufgehoben, nochmals gemessen und so die Verkürzung ermittelt. — Die Messungen fanden statt, indem die Maispflanzen in

Gefäße mit planparallelen Wänden gebracht wurden. Natürlich war gesorgt, dass die Temperatur des Wassers in den Gefäßen während der Beobachtung dieselbe blieb, wie früher in den Kulturgefäßen. Die Messungen selbst wurden mit dem kathetometrischen Mikroskop von Schmidt & Haensch in Berlin vorgenommen mit Hilfe eines Zeiss'schen Okularmikrometers von dem bei der angewandten Vergrößerung 15 Teilstriche einem Millimeter entsprachen. Die Aufhebung des Turgors wurde in doppelter Weise bewirkt. Bei einem Teile der Versuche wurden die Wurzeln zu diesem Zwecke 10 Minuten lang in Wasser von 75—80° C gestellt; bei einem andern wurden sie zwei Stunden in einer 14prozentigen Lösung von Kalisalpeter belassen. — Ich gebe im Folgenden die Resultate der Versuche; und zwar den Durchschnitt aus Beobachtungen an je 15 Wurzeln. Die Kolumnen 1, 2, 3, 4 beziehen sich auf die bezeichneten Strecken des Wurzelendes, von den ältern Teilen zur Spitze hin. Die Verkürzung bei der Turgoraufhebung ist in Prozenten der ursprünglichen Länge angegeben. Bei I und II erfolgt die Turgoraufhebung durch Eintauchen in heißes Wasser, bei III und IV durch Verbringen in eine 14prozentige Salpeterlösung.

Verkürzung in Prozent.

		1.	2.	3.	4.
I.	(27—29°)	8,3	10,2	13,6	20,5
II.	(6—6°)	7,2	9,2	11,9	14,7
III.	(27—29°)	9,2	11,6	15,3	16,4
IV.	(5—6°)	8,3	11,4	14,0	16,9.

Durchschnittliche Länge in Teilstrichen (= $^1/_{15}$ mm).

	1.	2.	3.	4.
I.	38,3	52,9	56,4	35,0
II.	36,5	51,8	53,1	37,1
III.	40,5	55,5	55,0	35,9
IV.	37,0	51,1	54,2	36,4.

Die Resultate stimmen ziemlich gut mit einander, wenn man vom letzten Stück (4) bei I und II absieht; diese Abweichung rührt lediglich von der Wirkung des heißen Wassers auf die abquellenden Zellen der Wurzelhaube her, die oft zu unregelmäßigen Formen der Spitze führt und so das Resultat trübt. — Unsere Versuche ergeben leider keine ganz bestimmte Antwort auf die Frage, zu deren Lösung sie angestellt wurden. Im Allgemeinen ist die prozentische Verkürzung bei wachsenden und nicht-wachsenden Wurzeln annähernd dieselbe, doch findet man bei der Strecke 3, welche die Zone des stärksten Wachstums enthält, in beiden Versuchsreihen eine stärkere Verkürzung in wachsenden als in nicht-wachsenden Wurzeln. Der Unterschied ist aber gering und da die Versuche in einer Beziehung noch mangelhaft sind, so kann ich jener kleinen Differenz zunächst keine größere Bedeutung beimessen. Es wurde nämlich bei den Versuchen über Verkürzung durch Turgoraufhebung die Thatsache nicht berücksichtigt, die sich aus der folgenden (später angestellten) Versuchsreihe ergibt, dass das Verweilen einer Wurzel bei einer Temperatur, die stark unter der des Wachstumminimums liegt, eine Veränderung in ihr bewirkt, die man erkennt, wenn die Wurzel wieder in höhere Temperatur gebracht wird. Sie zeigt dann anfangs ein äußerst langsames Wachstum, das erst nach einigen Stunden wieder normal wird. So können die Zahlen der prozentischen Verkürzung, die ich bei in kaltem Wasser befindlichen Pflanzen gefunden habe, nicht ohne weiteres mit den bei normal wachsenden Wurzeln erzielten verglichen werden. Ich werde aber den Gegenstand weiter verfolgen und hoffe

bald durch eine etwas abgeänderte Versuchsmethode sicher vergleichbare Resultate zu erhalten. — In einer zweiten Versuchsreihe setzte ich mir die Aufgabe, zu ermitteln, wie rasch die Wirkung einer niedern oder hohen Temperatur sich auf die wachsenden Teile geltend macht. Zu diesem Zwecke wurden in Wasser in parallelwandigen Gefäßen wachsende Maiswurzeln mit dem kathetometrischen Mikroskop beobachtet. Die Beobachtung fand auf zweierlei Art statt, indem entweder das durch das Wachstum bewirkte Fortrücken der Wurzelspitze durch Ablesen am Okularmikrometer in bestimmten Zeiträumen (alle 5 oder 10 Minuten) bestimmt wurde, oder indem die Größe bezeichneter Strecken an der Wurzelspitze nach Verfluss gleicher Zeiträume, z. B. jede halbe Stunde, mit dem Okularmikrometer gemessen wurde und durch Addieren der Verlängerung jeder einzelnen Strecke die Gesamtverlängerung der Wurzel in jedem Zeitraum bestimmt wurde. Die bei geeigneter höherer Temperatur kultivierten Wurzeln kamen, nachdem die Gleichmäßigkeit des Wachstums festgestellt war, in kaltes Wasser von 3—5°, und verblieben darin zehn Minuten bis zu einer halben Stunde. Das etwaige Längenwachstum während dieser Zeit wurde nach einer der beiden früher erwähnten Methoden bestimmt; hierauf kamen die Wurzeln wieder in Wasser von derselben Temperatur wie am Anfang und es wurde abermals ihr Wachstum beobachtet. — Bei diesen Versuchen hat es sich gezeigt, dass die Wirkung der Temperaturerniedrigung sehr rasch, fast plötzlich eintritt, während die darauf folgende Temperaturerhöhung nur sehr langsam ihre Wirkung äußert. Namentlich war das Wachstum in den ersten Minuten, nachdem die Wurzeln aus dem kalten Wasser in das warme gebracht worden waren, fast null. Nur sehr langsam, nach mehreren Stunden, erreichte das Wachstum dieselbe Größe, wie vor der Abkühlung. — In den bisher aufgestellten Wachstumstheorien ist auf die Beziehung des Wachstums zur Temperatur wenig Rücksicht genommen worden. Sachs, der zuerst das Wachstum und insbesondere das Flächenwachstum der Zellhaut vom Turgor abgeleitet hat, erinnert daran, dass die Zellhaut durch den Turgor gedehnt wird, dann durch Intussuszeption neue Teilchen einlagert und so eine bleibende Flächenausdehnung erfährt. Neuerdings hat man vielfach die Theorie des Wachstums der Zellhaut durch Intussuszeption aufgegeben und sich der Ansicht zugewandt, dass dieselbe einfach durch den Turgor gedehnt wird, und dass an die Innenseite der gedehnten Zellhaut fortwährend neue Zelluloseschichten durch Apposition angesetzt werden. In der letzten Zeit hat Wortmann eine Erklärung für die durch Reize bewirkten Krümmungen wachsender Teile, sowie für die sogenannte große Periode des Wachstums mitgeteilt. Er glaubt, dass das geringere Wachstum der konkaven Seite bei Krümmungen oder der ältern Teile in der großen Periode dadurch veranlasst wird, dass die Zellhaut au diesen Teilen relativ dicker wird, und infolge dessen der Turgordehnung einen größern Widerstand entgegensetzt. Dagegen erklärt Noll die Reizkrümmungen dadurch, dass die Zellhaut der konvexen Seite eine größere Dehnbarkeit erlangt. Es ist nicht abzusehen, wie man nach Wortmann die Wirkuug der Temperatur auf das Wachstum erklären kann. Dazu bedürfte es einer besondern neuen Theorie. Dagegen ließe sich wohl Noll's Annahme einer verschiedenen Dehnbarkeit der Zellhaut hierfür verwenden. Man könnte annehmen, dass die Zellhaut in der Nähe des Optimums dehnbarer ist, als bei niederer Temperatur und dass darum das Wachstum beim Optimum eine Steigerung erfährt. Meine eignen Versuche über die Turgordehnung in wachsenden und nicht-wachsenden Wurzeln können aus früher erwähnten Gründen zur Entscheidung der Frage zunächst nicht herangezogen werden. — Doch spricht die plötzliche Hemmung des Wachstums bei Ab-

kühlung gegen eine große Dehnbarkeit der Zellhaut, die doch wohl nicht so rasch verschwinden könnte, sondern sich länger geltend machen müsste. Dazu kommt, dass manche (auch schon von Andern hervorgehobene) Thatsachen es unwahrscheinlich machen, dass das Wachstum in so einfacher Weise vom Turgor abhängt, wie dies von den oben genannten Forschern behauptet wird. So z. B. gibt es viele zylindrische Algenzellen, die ohne Veränderung ihres Durchmessers auf das Tausend- bis Zweitausendfache ihrer Länge auswachsen, was nicht wohl der Fall sein könnte, wenn für das Wachstum der Turgor allein maßgebend sein sollte. Ferner zeigen die unbehüllten Plasmazellen inbezug auf Wachstum die größte Analogie mit den mit Zellhaut versehenen, obwohl bei jenen von Turgor keine Rede sein kann. — Meine eigne Ansicht geht dahin, dass nicht der Turgor das Wachstum der Zellen bewirkt, sondern dass die primäre Ursache in dem Wachstum des Plasmas, in der Wasservermehrung und der durch innere Kräfte bedingten Gestaltsveränderung des letzteren liegt. Das Flächenwachstum der Zellhaut wird nach meiner Ansicht durch das Wachstum des Plasmas bewirkt. — Ich nehme dabei an, dass die Zellhaut, zuweilen auch nur ihre innerste Lamelle, von Plasma durchsetzt ist, das, indem es selbst wächst, auch das Wachstum der Zellhaut durch Einlagerung von Zelluloseteilen bewirkt. Die Annahme von Plasma in der Zellhaut mag vielleicht Manchem phantastisch und unerwiesen erscheinen, doch ist sie neuerdings von Wiesner und Strasburger aufgrund wesentlich anderer Erwägungen wenigstens in gewissen Fällen für wahrscheinlich erklärt worden. Natürlich teile ich meine Ansicht lediglich als Hypothese mit, die als Anregung zu weiteren Untersuchungen dienen soll. Von dem Ergebnisse dieser wird es abhängen, ob sie festzuhalten oder zu verwerfen ist.

Herr Batalin (St. Petersburg): Die Wirkung der Feuchtigkeit und des Frostes auf die Keimung der Samen.

Sitzung vom 21. September 1889.

Herr Kronfeld (Wien): Zur Biologie der zahmen Rebe. In der „Landwirtschaftlichen Zeitung" der „Neuen freien Presse" vom 3. Sept. 1889, habe ich — um damit nach praktischer Seite Anregung zu bieten — die Frage behandelt: Wird die Rebenblüte von Honigbienen besucht? Es scheint mir aber das Thema darnach angethan zu sein, auch den Theoretiker zu interessieren, und ich glaube daher in dieser Versammlung nochmals auf dasselbe zurückkommen zu sollen. Vielleicht wird sich mancher Botaniker hiedurch zu eignem Studium veranlasst finden und zur Aufhellung der Frage beitragen. — Im I. Teile des Ráthay'schen Buches über die Geschlechtsverhältnisse der Reben wird die zahme Rebe für windblütig erklärt, und es wird bemerkt, dass niemals auf derselben Insekten zu finden seien[1]). Es schwebte mir nun, als ich diese Stelle las, die Erinnerung vor, dass ich in Kritzendorf bei Wien vor mehreren Jahren Bienen auf Rebenblüten angetroffen hätte. Leider hatte ich hierüber keine Aufzeichnung gemacht und ich beschloss den Sommer 1889 zu benützen, um die Frage zu untersuchen. Allein noch im Herbste des Jahres 1888, teilte mir Prof. Ráthay gelegentlich mit, dass er nach langem Suchen nun doch Insekten an den Rebenblüten beobachtet habe. Hierüber erschien auch eine vorläufige Mitteilung[2]). Ausführlicheres ist im II. Teile der „Geschlechtsverhältnisse" publiziert, welcher in vorigem Sommer erschien. — Ráthay fand — unter zahlreichen kleinen Blumenkäfern — von Hymenopteren: *Halictos Morio, H. affinis, H. nitulus, H. villo-*

1) Ráthay, Die Geschlechtsverhältnisse der Reben u. s. w. I. 1888. S. 34.
2) Ráthay, Neuere Untersuchungen etc. Sitzungsber. d. zool. bot. Ges. 1888. S. 90.

sulus, *H. Andraena* sp.[1]) ferner in allerletzter Zeit auch die Honigbiene[2]). Die Hymenopteren dürfen sämtlich als eutrope Besucher der Rebenblüte angesprochen werden, da sie den Pollen in wirksamer Weise vertragen. Kurz vor dem Erscheinen des II. Teiles der „Geschlechtsverhältnisse", beobachtete ich selbst, in Ober-St.-Veit bei Wien die Biene als häufigen Gast auf den Blüten der zahmen Rebe und ich habe dies Dr. v. Wettstein gegenüber in einem Briefe erwähnt. — Während Delpino[3]) und Kirchner[4]) den callösen Diskus der *Vitis*-Blüte für ein Nektarium ansehen, thut Ráthay dar, dass derselbe keinen Zucker ausscheide und vielmehr als Duftorgan funktioniere[5]). (Bekanntlich duften die Blüten der Reben lieblich und an *Reseda* erinnernd.) Es wäre sohin bei der Unscheinbarkeit der Blütenhülle der *Reseda*-Duft und der reichlich ausgebotene Pollen als Lockmittel für die Immen anzusehen; nur der erstere vermag selbstverständlich die Tiere aus der Entfernung heranzuziehen. — Weil die Rebstöcke, auf denen ich zahlreich Pollen-sammelnde Bienen antraf, in der Nähe von Blumenbeeten und blühendem *Philadelphus coronarius* standen, wurde ich zur Vorstellung geführt, dass die Bienen dort vornehmlich auf Reben überfliegen, wo auch andere und zwar typische Bienenblumen in Menge vorhanden sind. Hiefür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass ich in den höhergelegenen Weingärten von Ober-St. Veit, in deren Nähe Blumen fehlen, keine Bienen sah. Ráthay's Untersuchungen zeigen, dass gewisse Sorten, so die Zimmttraube und die blaue *Kadarka* von den Insekten bevorzugt werden. Nach beiden Richtungen sind noch weitere Beobachtungen abzuwarten. — Weiter besteht in der Auffassung des *Vitis*-Discus eine weitgehende Differenz. Nach Delpino und Kirchner (s. o.) erzeugt derselbe Nektar, nach Ráthay sezerniert derselbe gar nicht und stellt vielmehr das Duftorgan der Rebenblüte dar. Da drängt sich die jedenfalls weitere Bestätigung erheischende Ansicht auf, dass der *Vitis*-Discus in mancher Gegend sezerniere in anderer wieder nicht. Analog ist es nach v. Wettstein (mündliche Mitteilung) mit den extrafloralen Nektarien von *Viburnum Tinus*. In Tyrol scheiden sie Nektar aus, in andern Ländern wieder nicht. Gerade solche Eigenschaften, die biologischen Aufgaben dienen, sehen wir ja nach Zeit und Ort variieren. — Diesbezüglich sei nur an einige Beispiele erinnert. In ihrer ersten Kulturperiode hatte die Kartoffel duftende Blüten, deren Wohlgeruch Clusius ausdrücklich mit Lindenblütenduft vergleicht; derzeit duften nur die wilden Kartoffeln. Je nach der Gegend tragen manche Pflanzen verschiedenfarbige Blumen; so *Campanula Trachelium* am Brenner weiße, in den östlichen Kalkalpen blaue, *Astragalus vesicarius* im Vintschgau gelbe, in Ungarn violette u. s. w.[6]). Schließlich stellte Ludwig in jüngster Zeit fest, dass die *Urena lobata* aus Brasilien, welche an ihren natürlichen Standorten 7-nervige Blätter mit einem extrafloralen Nektarium trägt, im Gewächshause, aus Samen gezogen, konstant 9-nervige Blätter mit 3 Nektarien aufwies[7]).

Derselbe: Ueber die künstliche Besiedelung einer Pflanze mit Ameisen. Bekanntlich ist durch Kny der Vorschlag gemacht worden, Kulturpflanzen, welche unter der Invasion von schädlichen Kerfen zu leiden

1) Ráthay, Die Geschlechtsverhältnisse u. s. w. II. 1889. S. 16—22.
2) Ráthay, a. a. O. S. 22 Anmerkung.
3) Delpino e Ottavi, Dicogamia e omogamia nelle vite.
4) Kirchner, Neue Beobachtungen u. s. w. S. 32.
5) Ráthay, a. a. O. S. 15 u. 90.
6) Kerner, Oesterr. botan. Zeitschrift, 1889, S. 78.
7) Ludwig, Biologisches Centralblatt, 1889, Nr. 24.

haben, von den unliebsamen Gästen durch Heranziehung von Ameisen zu befreien. Man sollte in den Obstgärten die Ameisen eigens hegen und bei einzelnen besonders wertvollen Stöcken den Mangel extrafloraler Nektarien durch Anbringen von Honigtröpfchen ersetzen[1]). Dabei würde ebenso mit der Erfahrung der Forstleute gerechnet werden, welche jene Bäume weniger dem Raupenfraße ausgesetzt sehen, die von Ameisen besucht waren[2]), als auch mit dem praktischen Sinne der Chinesen, welche seit mehreren Jahrhunderten in ihren Orangerien Ameisen-Kolonien anlegen. — Als ich vorigen Sommer ein Beet von Levkoyen (*Matthiola annua*) durch kleine Flohkäfer — sogenannte Erdflöhe — in ärgster Weise misshandelt sah, beschloss ich zu versuchen, ob nicht eine Befreiung der Stöcke durch künstliche Besiedelung derselben mit Ameisen zu bewerkstelligen wäre. Zu diesem Zwecke mussten auf den Pflanzen eigens Nektarien in Form von Honigtröpfchen etabliert werden. Dies geschah, indem (mittels eines Pinsels) auf Blättern und Stengel möglichst gleichmäßig Tröpfchen dicken Blumenhonigs aufgetragen wurden. Selbst unter den heißen Strahlen der August-Sonne erhielten sich die dickkonsistenten Tröpfchen mehrere Tage lang und verdunsteten nur wenig. Schon nach einigen Stunden waren die 25 Stöcke, welche mit Honig versehen wurden, lebhaft von Ameisen besucht, während auf den 25 Vergleichs-Stöcken, die unverändert belassen waren, kaum eine Ameise erschien. — In einfachster Weise war es also geglückt, die Levkoyen „myrmekophil" zu machen. Allein, was die Plage der Flohkäfer anlangt, so blieb dieselbe auf den honigtragenden Pflanzen ebenso wie auf den Vergleichungs-Pflanzen unverändert bestehen. Nach drei Tagen, während welcher die Ameisen die mit Honig versehenen Stöcke fast unablässig besucht hatten, waren dieselben in gleichem Maße von Flohkäfern belagert wie die des Honigs baren Vergleichs-Stöcke. — Sobald nämlich eine Ameise nur gerade mit dem Fühler gegen einen Flohkäfer stieß, sprang dieser auf ein nächstes Blatt oder einen nächsten Stengel. So gerieten die Flohkäfer wohl durcheinander und es gab ein fortwährendes Gehüpfe über den Stöcken, allein zu einer Vertreibung der Käfer kam es nicht. — Diese anspruchslose Beobachtung thut vielleicht dar, dass der Satz: die Ameisen schützen die Pflanzen vor schädlichen Kerfen, der Einschränkung bedarf, dass die Ameisen manchen Kerfen überhaupt nicht beizukommen vermögen. Solche sind zumal die durch ihre verdickten Hinterschenkel zum Sprunge befähigten Flohkäfer, von denen auch Taschenberg[3]) aussagt: „sie bleiben bei ihrer großen Beweglichkeit unempfindlich gegen alle Verfolgung". — Was im Speziellen den Kny'schen Vorschlag betrifft, bei wertvollen Stöcken den Mangel extrafloraler Nektarien durch Anbringen von Honigtröpfchen zu ersetzen und also Ameisen anzulocken, so wäre noch ein Umstand zu erwägen. Praktiker versichern, dass Ameisen, wo sie Kulturpflanzen besuchen, sehr häufig Blattläuse im Gefolge haben. Wenn die Ameisen, angezogen durch die künstlich etablierten Nektarien zu regelmäßigen Besuchern eines Stockes werden, könnte es leicht geschehen, dass sie auch Blattläuse mitbringen, oder solche, wenn schon auf dem Stocke vorhanden, als ihre „Milchkühe" eigens pflegen. Ein überaus lästiger Schädling der gehegten Pflanzen fände durch die Ameisen Verbreitung und Schutz. Man müsste demnach die Umwandlung einer Pflanze in eine myrmekophile (zu hortikolen Zwecken) vorsichtig und nur von Fall zu Fall bewerkstelligen.

---

1) Vergl. Kny, Gartenflora, 1887, Heft 18.
2) Vergl. Ratzeburg, Waldverderbnis, I S. 143, II S. 429.
3) Vergl. Taschenberg, Die Insekten. (Brehms Tierleben, IX, 1887, S. 190.)

Herr Hesse (Marburg) legt der Versammlung eine reichhaltige Kollektion von in der Provinz Hessen-Nassau auftretenden Hypogaeen vor, die von ihm gesammelt und teils trocken, teils in Alkohol aufbewahrt waren. Es gelangten zur Ausstellung:

1) aus der Familie der Hymenogastreen:

Octaviana asterosperma Vitt.
„ *lutea* Hesse
„ *compacta* Tul.
„ *tuberculata* Hesse
„ *mutabilis* Hesse
Melanogaster variegatus Tul.
„ *ambiguus* Tul.
„ *odoratissimus* Tul.
Leugogaster liosporus Hesse
„ *floccosus* Hesse
Hysterangium clathroides Vitt.
„ *rubricatum* Hesse
„ *membranaceum* Vitt.
„ *fragile* Vitt.
„ *stoloniferum* Tul.
Hydnangium carneum Tul.
Gautieria graveolens Vitt.
Rhizopogon provincialis Tul.
„ *luteolus* Tul.
„ *virens* Fr.
Hymenogaster vulgaris Tul.
„ *lilacinus* Tul.
„ *tener* Berk.
„ *citrinus* Vitt.
„ *griseus* Vitt.
„ *pallidus* Berk. et Broome
„ *calosporus* Tul.
„ *olivaceus* Vitt.
„ *luteus* Vitt.
„ *Klotzschii* Tul.

und viele noch unbeschriebene Hymenogastreen;

2) aus der Familie der Elaphomyceten:

Elaphomyces variegatus Vitt.
„ *granulatus* Fr.
„ *maculatus* Vitt.
Elaphomyces pyriformis Vitt.
„ *asperulus* Vitt.

und etliche noch unbeschriebene *Elaphomyces*-Arten;

3) aus der Familie der Tuberaceen:

Tuber excavatum Vitt.
„ *maculatum* Vitt.
„ *aestivum* Vitt.
„ *rapaeodorum* Tul.
„ *puberulum* Berk. et Broome
„ *nitidum* Vitt.
„ *rufum* Pico
„ *dryophilum* Tul.
„ *macrosporum* Vitt.
„ *ferrugineum* Vitt.
Genea sphaerica Tul.
„ *hispidula* Berk.
Cryptica lutea Hesse
Balsamia fragiformis Tul.
Hydnotria Talasnei Berk. et Bromme
Hydnobilites cerebriformis Tul.
Pachyphloeus melanoxanthus Tul.
„ *citrinus* Berk.
Choiromyces meandriformis Vitt.

und viele noch unbeschriebene Tuberaceen.

Bezüglich der Entwicklungsgeschichte der Hypogaeen, ihres Vorkommens etc. verweist Dr. Hesse auf seine in dem bot. Centralblatte und in der Monographie demnächst zu publizierenden Forschungsresultate.

(Fortsetzung folgt.)

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. August 1890. **Nr. 13 u. 14.**

Inhalt: **Zopf**, Die Pilze. — **Leydig**, Intra- und interzelluläre Gänge. — **Danilewsky**, Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux. Recherches sur les Hematozoaires des tortues. — **Biehringer**, Ueber die Umkehrung der Keimblätter bei den Nagetieren. — Der VIII. Kongress russischer Naturforscher und Aerzte in St. Petersburg. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg (Fortsetzung).

Wilhelm Zopf, Die Pilze.

Handbuch der Botanik, herausgegeben von Prof. Dr. Schenk, 4. Band.

Die nahezu 500 Seiten umfassende, durch zahlreiche Figuren illustrierte Bearbeitung der physiologisch wie morphologisch und biologisch gleich interessanten Pflanzengruppe bezieht sich auf diejenigen Pilze, welche ihre vegetativen Organe in Form eines Mycels ausbilden, also auf die Pilze im engeren oder eigentlichen Sinne des Wortes (Eumyceten Eichler's). Ausgeschlossen sind die Spaltpilze, welche derselbe Verfasser schon früher im gleichen Handbuch beschrieben hat [1]).

Abschnitt I behandelt die Morphologie der Vegetationsorgane, Abschnitt II die Fruktifikationsorgane, Abschnitt III die Morphologie der Zelle und Gewebe, Abschnitt IV die Physiologie, Abschnitt V die Biologie, Abschnitt VI die Systematik und Entwicklungsgeschichte.

Abschnitt I. Morphologie der Vegetationsorgane. Die vegetativen Organe der Pilze sind eine Thallusgebilde, welches in seiner typischen Ausbildung ein System radiärer verzweigter Fäden darstellt, deren Ausgangs- und Mittelpunkt die Spore bildet. Infolge der Anpassung an verschiedene äußere Existenzbedingungen und differente Lebensaufgaben ist dasselbe indess oft abweichend von dem Typus gestaltet.

Die typischen Mycelien stellen ein System von Monopodien dar, das zum Ausgangspunkt die Spore hat; das Wachstum der einzelnen Mycelfäden ist Spitzenwachstum; die Verzweigung erfolgt

1) Schenk's Handbuch der Botanik, III, 1, 1884.

in akropetaler Reihenfolge. Die Mycelfäden können septiert sein (Mycomyceten) oder ohne Scheidewandbildung (Phycomyceten).

„Wenn typische Mycelien auf einem festen Substrat vegetieren, in das sie nicht einzudringen vermögen, so werden sie sich im Wesentlichen nur in Richtung der Substratfläche entwickeln (Flächenmycel). In einer Nährflüssigkeit dagegen, die sich in vollkommener Ruhe befindet, oder in einer sehr gleichmäßigen gelatinösen Substanz, wie Nährgelatine, werden suspendierte Sporen stets je ein exakt sphärisches Mycel erzeugen (Kugelmycel). Mycelien, welche von der Wandung eines Hühnereies aus ins Eiweiß hineinwachsen, nehmen die Form einer Halbkugel oder eines Halbellipsoides an. Im feuchten Raume senden manche Pilze auch Mycelhyphen in die Luft (Luftmycel)".

Vom typischen Mycel abweichend sind die Sprossmycelien, Klettermycelien, Schlingmycelien, Sklerotien, Strang- und Haut-Mycelien.

Die Sprossmycelien kommen zu stande, indem „eine als Spore fungierende Zelle, anstatt einen oder mehrere Keimschläuche zu bilden, an ganz eng umschriebenen Stellen ihrer Membran, welche entweder polar oder auch seitlich liegen, bruchsackartige Ausstülpungen treibt, die sich zu rundlichen oder verlängerten Zellen vergrößern und schließlich durch eine Querwand gegen die Mutterzelle abgrenzen". Die Sprosszellen 1. Ordnung können solche 2. Ordnung treiben, diese solche 3. Ordnung u. s. w.

Die Fähigkeit, Sprossmycelien zu bilden, kommt in hervorragender Weise bekanntlich den echten Hefepilzen zu; aber auch *Mucor*-artige Schimmelpilze, ferner *Fumago salicina* (nach Zopf), einige Basidiomyceten wie *Tremella* (nach Brefeld), Ustilagineen (nach Brefeld) u. s. w. vermögen sie unter gewissen Bedingungen zu erzeugen; ungünstige Ernährungsbedingungen wirken im allgemeinen auf die Bildung von Sprossmycelien hin.

Es gibt Sprossmycelien mit Kurzsprossen und solche mit Langsprossen.

Die Klettermycelien entwickeln Haftorgane, womit sie sich der Unterlage fest und eng anlegen; ein bekanntes Beispiel für kletternde saprophytische Pilze bildet *Rhizopus nigricans* (*Mucor stolonifer*).

Als Schlingmycel ist bis jetzt nur das von *Arthrobotrys oligospora* Fres., eines mistbewohnenden Schimmelpilzes bekannt geworden. Die Mycelfäden desselben treiben bei mangelhafter Ernährung Kurzzweige, welche starke Tendenz zu hackenförmiger Einkrümmung haben; letztere krümmen sich gewöhnlich ihrem Mycelfaden zu, wodurch Oesen entstehen; durch Bildung weiterer Kurzzweige entwickeln sich Schlingensysteme, in welchen, wie Zopf nachwies, Nematoden leicht und in großer Zahl gefangen werden können.

Unter Sklerotien „versteht man feste, scharfbegrenzte, berindete, mehr oder weniger dunkelgefärbte Körper von meist knöllchenartigem Habitus, welche aus dichter Verflechtung von Mycelfäden entstehen

und der Speicherung von Reservestoffen dienen. Nach einer längeren oder kürzeren Ruheperiode keimen sie zu Fruchtträgern oder Fruchtkörpern aus". Sie können (bei gewissen größeren Hutpilzen) die Größe von Kartoffelknollen erreichen.

Strangförmige und hautförmige Hyphenkomplexe werden gebildet, wenn relativ große Fruktifikationsorgane erzeugt werden sollen, und dienen als Stütze derselben.

Abschnitt II. Fruktifikationsorgane. „Diese bestehen aus Hyphen, welche morphologisch den Wert von Mycelästen besitzen, aber, ihrer Funktion und dem umgebenden Medium angepasst, in der Regel durch mehrere wichtige Eigenschaften von gewöhnlichen Mycelfäden differieren, nämlich durch 1) Orientierung vertikal zur Mycelebene, 2) begrenztes Spitzenwachstum (die Mycelfäden haben in gewissem Sinne unbegrenztes), 3) Abänderung im Bau (andere Gestalt, andere Zellformen, andere Verzweigungsmodi u. s. w.), 4) eigenartige Bildung von Fortpflanzungszellen (Sporen)".

Indem wir hinsichtlich der verschiedenen Formen von Fruktifikationsorganen, deren Verfasser 4 Kategorien (Conidienfruktifikation, Sporangienfruktifikation, Zygosporenfruktifikation und Gemmenfruktifikation) unterscheidet, auf das Original verweisen, sei hier nur kurz der mechanischen Einrichtungen zur Befreiung der Sporen gedacht.

Die Ablösung der Conidien von einander und ihren Trägern wird durch verschiedene Mittel bewirkt. Eine dieser Einrichtungen besteht in der Bildung von Zwischenzellen (de Bary), welche absterben und durch Vergallertung ihre Membran auflösen, wodurch die Conidien in Freiheit gelangen. Eine andere höchst eigenartige mechanische Einrichtung zur Isolierung kettenartig verbundener Conidien wurde von Woronin bei gewissen Becherpilzen aufgefunden; sie besteht in der Bildung von Disjunktoren; deren Beschaffenheit im Original nachzusehen ist. Bisweilen geschieht die Trennung auch durch Ausbildung von Mittellamellen, welche vergallerten und durch Aenderung des Wassergehaltes leicht eine Befreiung der Sporen bewirken.

Abschleuderung von Conidien, Sporangien und fruchtförmigen Organen kann auf dreifache Weise geschehen, entweder durch Spritzmechanismus, oder durch Drehbewegungen, welche die Träger ausführen, oder durch Schnellvorrichtungen. Bei *Empusa Muscae* Cohn können die Conidien durch einen Spritzmechanismus, der in starkem hydrostatischem Druck und plötzlichem Reißen der Trägerzellen besteht, bis auf 2 cm Entfernung fortgeschleudert werden; die Sporangien von *Pilobolus oedipus* fliegen oft einen Meter weit infolge ähnlicher Einrichtungen am Sporangienträger. Aussaat durch Dreh- oder Schnellbewegungen kömmen verhältnismäßig selten vor.

Einrichtungen zum Herausschleudern (Ejakulation) der Sporen aus den Schläuchen der Askomyceten sind bei vielen Askomyceten bekannt. Die Ejakulation erfolgt oft mit großer Gewalt, und man hat beobachtet, dass, wenn dieselbe bei Erschütterungen oder plötzlichen Luftströmungen an vielen Schläuchen gleichzeitig erfolgt, sich förmliche Wolken von Sporenstaub von den betreffenden Früchten in die Luft erheben. Die Entleerung kann simultan oder succedan erfolgen und tritt infolge hydrostatischen Druckes, welchen die Ascusflüssigkeit auf die Ascusmembran ausübt, ein.

Aus den Conidienfrüchten werden die Conidien herausbefördert, indem innerhalb der Früchte reichlich Gallerte gebildet wird, welche bei Einwirkung von Wasser aufquillt und die Conidien zur Mündung hinausdrängt.

Abschnitt III. Morphologie der Zelle und der Gewebe. „Die Membran der Pilzzelle stellt in der Jugend ein dünnes Häutchen dar, an welchem sich keinerlei Differenzierung zeigt. Mit zunehmendem Alter aber pflegen einerseits Verdickungen, anderseits Differenzierungen in Form von Schichtungen aufzutreten, wozu dann noch Veränderungen gestaltlicher wie chemischer Natur kommen können".

Die Verdickung ist häufig eine lokalisierte. Wenn eng umschriebene rundliche Stellen der primären Wandung frei bleiben von Verdickung, so pflegt man diese als „Tüpfel" zu bezeichnen, welche, entgegen der Annahme de Bary's, von Zopf als eine bei Pilzen häufige Erscheinung bezeichnet werden.

Schichtenbildung der Membran ist insbesondere bei den Sporen auffällig, wo Endosporium und Exosporium unterschieden werden können. Radiale Streifung kommt bisweilen vor.

Was die chemische Beschaffenheit der Membran anbetrifft, so zeigt dieselbe nur bei wenigen Pilzen die gewöhnlichen Eigenschaften der Pflanzenzellmembran, was zu der Bezeichnung „Pilzzellulose" Anlass gegeben hat. Doch lehren die Untersuchungen Richter's, dass, wenn man die aus Pilzzellulose bestehenden Membranen gewisser Schwämme geraume Zeit mit Aetzkali behandelt, sie die Reaktion der Zellulose zeigen. Eine verbreitete nachträgliche Veränderung der Pilzmembran ist die Vergallertung. Von Einlagerungen sind diejenigen zu nennen, welche die Verholzungsreaktionen bedingen und neben Farbstoffen und Fetten auch anorganische Verbindungen, namentlich Kalkoxalat.

Das Plasma der Pilzzellen zeigt die gewöhnliche Beschaffenheit des Pflanzenprotoplasmas überhaupt. Es ist bisweilen spontan beweglich und zeigt dann oft besondere Bewegungsorgane, Cilien.

Die Einschlüsse sind verschiedener Art. Außer den ziemlich selten vorkommenden Krystalloiden sind die von Pringsheim entdeckten Zellulinkörner hervorzuheben, welche bei *Saprolegnia*-artigen Pilzen auftreten und ein zelluloseähnliches Kohlehydrat darstellen;

ferner die Fibrosinkörper (Zopf 1887), welche der Pilzzellulose nahestehen. Stärke fehlt in den Pilzzellen. Fette haben große Verbreitung; Farbstoffe kommen sehr häufig vor, entweder in der Zellflüssigkeit gelöst oder an Tröpfchen von fettartiger Substanz gebunden. Harze sind namentlich in den Zellen vieler Basidiomyceten häufig.

„Es ist noch nicht lange her, dass man allgemein annahm, die Pilzzellen seien mit wenigen Ausnahmen kernlos. Heutzutage ist man vom Gegenteil überzeugt, da seit dem Vorgange von Schmitz und Strasburger die Existenz von Zellkernen in allen Fällen konstatiert wurde, wo man ihnen mit passenden Methoden nachging.

Viele Sporen besitzen nur einen Kern, das Mycel der Phycomyceten meist zahlreiche Kerne; bei andern Mycelfäden findet sich bald nur ein Kern, bald eine Mehrzahl von Kernen.

Bei der Kernteilung herrscht derjenige Modus vor, den man als direkte Kernteilung (Fragmentation) bezeichnet.

„Die Zellsysteme treten bei den Pilzen entweder in Form von echten Geweben (Zellfäden, Zellflächen und Zellkörpern) auf, oder sie tragen den Charakter unechter Gewebebildungen, zu denen Hyphengewebe und Fusionen gehören".

Die Zellfäden stellen die vorwiegende Form der Gewebebildung dar, Zellflächen und Zellkörper kommen selten vor. Hyphengewebe entstehen durch Zusammenlagerung von Hyphen. Fusionen sind Verschmelzungen zweier oder mehrerer Plasmakörper, welche bei Pilzen zu stande kommen, indem die Zellmembran aufgelöst wird (hieher gehören auch die sogenannten „Schnallenbildungen" oder „Henkelbildungen").

Abschnitt IV. Physiologie. Hinsichtlich der chemischen Bestandteile anorganischer Natur, die ja im Allgemeinen dieselben wie bei andern Pflanzen sind, hebt Verf. hervor, dass die untersuchten Pilze einen auffallend hohen und dabei schwankenden Gehalt an Kali und Phosphorsäure besitzen. Von organischen Bestandteilen ist besonders hervorzuheben das früher nur als Bestandteil der tierischen Leber bekannte Glykogen, welches nach L. Errera eine große Verbreitung im Pilzreiche besitzt und dort die Stärke vertritt; es durchtränkt das Plasma und gibt ihm, wenn reichlich vorhanden, starkes Lichtbrechungsvermögen; durch Jodjodkaliumlösung wird eine Rotbraunfärbung erzielt, welche beim Erwärmen auf 50–60° verschwindet und beim Abkühlen wieder auftritt. Mannit, welches im Zellsaft der höheren Pflanzen sehr verbreitet ist, kommt auch bei Pilzen vor. Die Pilzschleime bedürfen noch einer näheren chemischen Untersuchung. Gerbstoffe, diese bei grünen Pflanzen so verbreiteten Substanzen, sind im Pilzkörper noch wenig beobachtet worden. Schmieder fand Gerbsäure im wässerigen Auszuge von *Polyporus officinalis*. Im Uebrigen sind bei Pilzen dieselben Bestandteile als wesentlich vorhanden wie bei höheren Pflanzen und treten

in einzelnen Fällen Stoffe von geringer Verbreitung hinzu, welche zusammenhängend aufgezählt eine stattliche Liste bilden, wie in Zopf's Bearbeitung dieses Kapitels des näheren zu ersehen ist.

Die Ernährungsphysiologie der Pilze weist bekanntlich manches abweichende auf, besonders hinsichtlich der Quellen, aus denen die Pilzzelle ihren Kohlenstoff-Bedarf decken kann. Die Zahl der organischen Verbindungen, die schon bis jetzt als Kohlstoffquellen für Pilze erkannt sind, ist eine sehr bedeutende, während anderseits die Kohlensäure, womit sich grüne Pflanzen allgemein ernähren, von Pilzen wegen Chlorophyllmangels nicht verwendet werden kann.

Die aufgenommenen Stoffe werden in Baustoffe des Pilzkörpers umgewandelt, wobei freilich im einzelnen Falle häufig die genetische Reihefolge nicht festgestellt werden kann. „Material zur Fettbildung können liefern 1) stickstoffhaltige Verbindungen, sowohl Albuminate (speziell Peptone) als auch Asparagin, Leucin, Ammoniak und salpetersaure Salze; 2) kohlenstoffhaltige Verbindungen, besonders Kohlehydrate (Zucker) aber auch mehrwertige Alkohole (Mannit, Glyzerin) und Fettsäuren (Essigsäure, Weinsäure etc.)", wie Naegeli und Loew gezeigt haben (Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1882). Die Fettbildung steht, wie es scheint, in einer gewissen Beziehung zur Respiration, indem sie nur bei Sauerstoffzufuhr stattfindet. Dieser normalen Fettbildung steht die abnorme gegenüber, welche ausschließlich auf Kosten von Eiweißkörpern stattfindet und beim allmählichen Absterben sich einstellt (fettige Degeneration, Involution). Bei einem Versuche von Naegeli und Loew betrug die Fettmasse des normalen Penicilliummycels 18,5%, die des fettig degenerierten 50,5%, also nahe das Dreifache. Glykogen kann nach Laurent aus zahlreichen organischen Verbindungen gebildet werden etc. Als verbreitetster Inhaltsreservestoff dürfte wohl Fett anzusehen sein.

Unter den Ausscheidungsprodukten der Pilze sind besonders die Fermente interessant; sie sind a) invertierende, b) stärkelösende, c) Paramylum-lösende, d) Zellulose-lösende, e) peptonisierende, f) fettspaltende, g) chitinlösende Fermente.

Invertinproduzenten sind die meisten Sacharomyceten, ferner *Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger*, *Mucor racemosus*, und einige „Torula"-Formen.

Stärke-lösende Fermente werden gebildet von *Aspergillus niger* und *A. glaucus* sowie *Penicillium glaucum*, ferner von manchen Basidiomyceten (z. B. *Agaricus esculentus*) und Flechten (wie *Parmelia parietina*).

Paramylum-lösende Fermente kommen bei gewissen Chytridiaceen vor.

Durch Produktion Cellulose-lösender Fermente bohren sich parasitische Pilze durch die Zellhaut in die Wirtspflanze ein.

„Peptonisierende Fermente dürften sehr verbreitet sein; doch fehlen noch ausgedehnte Untersuchungen hierüber".

Manche Pilze sind im stande, tierische resp. pflanzliche Fette aufzuzehren, was wohl nur durch Produktion fettspaltender Fermente möglich ist (*Empusa radicans* verzehrt den Fettkörper des Kohlweißlings).

Empusa muscae durchbohrt die Chitinhaut des Fliegenhinterleibs, was nebst andern Vorkommnissen zur Annahme chitinlösender Fermente führt.

Manche Pilze produzieren mehrere Fermente, so *Aspergillus*-Arten nach Duclaux sowohl invertierendes als diastatisches Ferment.

Atmung und Gärung finden in Zopf's Darstellung selbstverständlich eingehende Würdigung; insbesondere sind es die Gärungsvorgänge, welche als etwas die Pilze besonders auszeichnendes ausführlich besprochen werden. Verf. teilt dieselben ein in 1) Spaltungsgärungen (Alkoholgärung), 2) Oxydationsgärungen (Oxalsäuregärung verschiedener Zuckerarten). Durch den Ausschluss der Spaltpilze fallen natürlich bei dieser Aufzählung eine Reihe von Gärungsvorgängen aus, welche auch hohes Interesse verdienen.

Wärmeentwicklung findet bei Pilzen wie bei allen atmenden Zellen statt; bedeutend ist dieselbe aber nur bei den Gärprozessen, wo die schon ohne große Vorsichtsmaßregeln beobachtete Temperaturzunahme 10° betragen kann.

Lichtentwicklung (Phosphorescenz) ist mehrfach bei Basidiomyceten beobachtet worden; sie tritt nur an lebenden und atmenden Pilzen ein.

Heliotropismus, Hydrotropismus, Geotropismus, durch Kontaktreiz, chemische und elektrische Reize verursachte Richtungsbewegungen, endlich Nutationsbewegungen sind mehrfach im Pilzreiche beobachtet worden.

Abschnitt V. Biologie. Die Pilze sind unfähig, die nötige organische Substanz selbst zu produzieren, und beziehen sie demnach von außen, entweder als Saprophyten, oder als Parasiten, oder als Symbionten. Das saprophytische und parasitische Verhalten der Pilze ist so bekannt und zugleich so mannigfach, dass diesbezüglich auf die Zopf'sche Darstellung verwiesen werden muss.

„Unter Symbiose versteht man die organische Verbindung von Pilzen mit andern Gewächsen zum Zwecke gegenseitigen Austausches von Nährstoff". Man kann nach dem heutigen Stande der Kenntnisse zwei Hauptfälle von Symbiose unterscheiden, die zwischen Pilz und Alge (Flechtensymbiose) und jene zwischen Pilz und Wurzel (Pilzwurzel, *Mycorhiza*). Erstere ist längst als eine weitverbreitete hochwichtige Erscheinung anerkannt, letztere gewinnt fast täglich durch neue Entdeckungen an Bedeutung. Die Pilzwurzel tritt nach Frank an Cupuliferen regelmäßig auf, ebenso kommt sie bei Salicaceen, Betulaceen und Coniferen (Reess) sehr häufig vor etc. Sie spielt offenbar bei der Ernährung der höheren Pflanze eine wichtige Rolle;

denn man findet häufig sämtliche Wurzelspitzen verpilzt, so dass eine Nahrungsaufnahme anders als durch die Pilzwurzel gar nicht stattfinden kann.

Auch die Pilze selbst haben ihre Feinde, die sich zum größten Teil aus dem Pilzreich selbst rekrutieren, worüber wiederum das Original nachzusehen ist.

Hinsichtlich der Lebensdauer kann man bei Pilzen wie bei höheren Gewächsen zwischen annuellen, biennen und perennierenden Pflanzen unterscheiden. Erstere fruktifizieren bloß einmal im Jahre und sterben dann ab; die biennen machen einen Teil ihrer Entwicklung im ersten, einen andern im zweiten Jahre durch; die perennierenden haben ein mehrere Jahre ausdauerndes Mycel.

Abschnitt VI. Systematik und Entwicklungsgeschichte. Da dieser Abschnitt sich nicht zu einer kurzen Darstellung eignet, sei bezüglich desselben auf das Original verwiesen. Nur hinsichtlich der vielumstrittenen Stellung der Hefepilze (Sacharomyceten) im System sei erwähnt, dass sie Zopf nicht (wie Brefeld will) zu den Mucoraceen, sondern zu den Mycomyceten (höhern Pilzen) stellt. Hat schon die Entdeckung der Ascosporenbildung in Hefezellen durch Reess zum Anschluss der Sacharomyceten an die Ascomyceten geführt, so erblickt Zopf noch einen weitern Beweis für ihre Zugehörigkeit zu den Eumyceten in dem von E. Chr. Hansen neuerdings erbrachten Nachweis, dass typisch gegliederte Mycelien unter gewissen Umständen bei Hefe auftreten.

Th. Bokorny (Erlangen).

Intra- und interzellulare Gänge.

Von **F. Leydig**.

Mehrfach und nach verschiedenen Richtungen hin, dabei in fortschreitender Weise, habe ich den Bau der Drüsenzellen ins Auge gefasst und ich nehme Veranlassung auf jenen Punkt in der Struktur hier zurückzukommen, welcher sich auf das Entstehen der Ausführungswege bezieht.

Meine Untersuchungen hatten die Kenntnis bestätigt und erweitert, dass aus dem Innern des einzelnen Zellkörpers Ausführungsröhrchen hervorgehen können; sodann war ich auch bemüht nachzuweisen, wie die Gänge und der feinere Bau des Zellkörpers sich gegenseitig zu einander verhalten.

Ich hatte so s. B. bezüglich der Speicheldrüse der Horniss (*Vespa crabro*) gefunden, dass das aus der einzelnen Zelle führende Röhrchen in der Zelle selbst „ein dichtes Wurzelwerk“ hat, welches blasser sei als das aus der Zelle leitende Röhrchen und „als dessen eigentlicher Anfang“ zu gelten habe [1]). Ganz Aehnliches bot die

1) Zur Anatomie der Insekten. Archiv f. Anat. u. Phys., 1859, S. 35, Taf III, Fig. 25.

Giftdrüse des gleichen Tieres dar. Dort, wohin Heinrich Meckel das Ende des ausführenden Röhrchens verlegte, hört nach meiner Wahrnehmung das in die Zelle eingetretene Kanälchen nur scheinbar und einfach auf, da in Wirklichkeit sich daran ein innerhalb der Zelle liegendes verästeltes Wurzelwerk von blasserer Beschaffenheit anschließt [1]).

Wie sich diese Anfänge der Ausführungsröhrchen zur Substanz des Zellkörpers im Näheren verhalten, konnte mit den optischen Hilfsmitteln jener Zeit kaum verfolgt werden und es galt damals die Zellsubstanz für eine gleichmäßig homogen-körnige Masse, obschon ich immerhin bereits auf einige Sonderungen gestoßen war, welche eine Art Struktur des Plasma annehmen ließen: ich sah eine Zerlegung in Streifen, bei teilweise strahliger Anordnung [2]).

Nach und nach aber hatte sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, dass das Plasma morphologisch aus einer doppelten Substanz bestehe: einer festeren Materie, die ich wegen ihrer schwammähnlichen Beschaffenheit Spongioplasma nannte, und zweitens einem weicheren in den Lückenräumen des Spongioplasma enthaltenen Stoff [3]). Indem ich jetzt die Untersuchung an mehreren einzelligen Drüsen wieder aufnahm, ließ sich über die vor Jahren mit mäßiger Vergrößerung gewonnenen Thatsachen insofern hinausgehen, als klar wurde, dass die Wurzeln der aus der Zelle führenden Ausführungsröhrchen intrazellulare, vom Spongioplasma begrenzte Räume seien. Hierzu darf ich wohl an die Mitteilungen erinnern, welche ich über den Bau gewisser Speicheldrüsen von *Bombus*, sowie der einzelligen Hautdrüsen des *Argulus* gegeben habe [4]).

Und nicht bloß einzellige Drüsen waren es, welche die angedeutete Struktur aufzeigten, sondern ich vermochte darzuthun, dass auch in mehrzelligen Drüsen durch bestimmte Anordnung der Züge des Spongioplasma intrazellulare feine Räume sich absetzen und zu größeren Ausführungswegen werden. Die Schleifenkanäle der Egel sind es gewesen, an denen ich dies nachgewiesen hatte [5]).

Noch auf einen andern, die intrazellularen Räume betreffenden und nicht unwesentlichen Punkt hatte ich die Aufmerksamkeit gelenkt durch die Beobachtung, dass sowohl in den einzelligen Drüsen, als auch in den Schleifenkanälen zur Auskleidung der Gänge kuti-

1) a. a. O., S. 26, Taf. II, Fig. 17.

2) Zum feineren Bau der Arthropoden. Archiv f. Anat. u. Phys., 1855, S. 458, Taf. XV, Fig. 10. — Lehrbuch der Histologie, Fig. 177.

3) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere, 1883, S. 45, zugleich mit Hinweisen auf meine frühern Beobachtungen über morphologische Sonderungen der Zellsubstanz, S. 46.

4) a. a. O., S. 73. — Bezüglich *Argulus* vergl. auch: Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1889, mit Abbildung des feineren Baues der Drüsen.

5) Untersuchungen etc., 1883, S. 70, Fig. 59 u. 60 (*Aulostomum*).

kulare Lagen sich entwickeln können. An solchem Beleg in den Röhren der Schleifenkanäle kam sogar eine Querstreifung zum Vorschein, „vergleichbar jener querringeligen Skulptur, welche sich am Ausführungsgang verschiedener Drüsen der Insekten und der Tracheen einstellt".

Voranstehende von mir ermittelten histologischen Verhältnisse hier ins Gedächtnis zu rufen möchte ich mir gestatten im Hinblick auf eine jüngst erschienene Abhandlung von Bolsius[1]), welche ausführlich sich über den Bau der Schleifenkanäle der Egel verbreitet und deren Verfasser, ohne etwas von meinen so eben angeführten Veröffentlichungen zu wissen, sich berühmen will, zuerst gezeigt zu haben, dass das System der Hohlgänge in den Schleifenkanälen der Egel die Natur von intrazellularen Bildungen habe.

Dem Genannten ist von meinen Arbeiten einzig und allein das vor Jahren erschienene Buch über „Histologie des Menschen und der Tiere, 1857" bekannt. In demselben lieferte ich die Abbildung des Stückes eines Schleifenkanales, von welcher Bolsius meint, dass sie zwar eine ziemlich gute Idee über die Struktur des Organs gebe, indem ja daselbst der zentrale Kanal ins Innere der Zellen verlegt sei; indessen beliebt es dem angehenden Autor die naseweise Bemerkung beizufügen, man wisse nicht, ob ich auch begriffen habe, was ich dort gezeichnet. Dass nun Letzteres doch wohl der Fall gewesen ist, wird derjenige zugeben, welcher in meine alte Arbeit über *Piscicola*[2]) einen Blick zu werfen die Geneigtheit haben sollte. Denn dazumal schon, acht Jahre vor dem Erscheinen der „Histologie", hatte ich auch an *Aulostomum* („*Haemopis*") den Bau der Schleifenkanäle vorgenommen und sage bezüglich der letzteren ausdrücklich: „Die schleifenförmigen Organe bestehen aus großen Zellen, jede mit bläschenförmigem Kern und einem Kernkörperchen. Diese Zellen sind teilweise verwachsen und bilden dadurch Stränge, innerhalb welcher (also der verwachsenen Zellen) die respiratorischen Gefäße verlaufen."

Und fast zum Ueberfluss soll auch erwähnt sein, dass ich in der Schrift: Zelle und Gewebe[3]) noch einmal, nach Untersuchung der Schleifenkanäle von *Clepsine*, auf das betreffende Strukturverhältnis zurückgekommen bin, hervorhebend, dass die strahligen Zeichnungen des Protoplasma und das Auftreten von intrazellularen Gängen im Zusammenhang stehen. Insbesondere hatte ich mich von Neuem überzeugt, dass der Bau der gleiche sei wie bei *Aulostomum*: es lasse sich mit Hilfe starker Linsen sehen, dass die Streifen oder Stäbchen

1) H. Bolsius, S. J., Recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées, 1889.

2) Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1849.

3) Bonn 1885. S. 11.

des Protoplasma die Bälkchen bilden, welche die Zwischenräume begrenzen.

Noch möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen, um einer Beobachtung zu gedenken, welche ich vor Kurzem gemacht und die Frage nahe legt, ob nicht in gewissen Drüsen der Insekten auch aus Interzellulargängen Ausführungskanäle hervorgehen können. Bewahrheitet sich dies, so läge hierin eine Verwandtschaft vor zu dem, was wir über den Bau der Leber und der Speicheldrüsen mancher Wirbeltiere wissen. Meine Untersuchungen über die Kopfdrüsen der einheimischen Schlangen [1]) haben z. B. ergeben, dass die Bildungen, welche andere als „feine Sekretionsröhrchen" beschrieben, für „reine Interzellulargänge anzusehen seien". Ferner glaube ich dasjenige der Beachtung empfehlen zu dürfen, was ich zuletzt über den Bau der Zungendrüsen von *Pelobates* vorzulegen hatte [2]). Hier heben sich in der Tiefe des Follikels nicht bloß die Interzellulargänge scharf ab, sondern man vermag auch die Ausmündungen von Lückengängen, welche ein Netz im Innern des Zellkörpers bilden, in die Interzellularräume zu verfolgen und zu sehen, dass sie sich in die letzteren öffnen.

Die Organe, auf welche ich gegenwärtig hindeuten möchte, sind die Analdrüsen der Insekten, zunächst jene Form, welche als „Explodierdrüse" bezeichnet wird.

Bisher wird, insoweit meine Kenntnis in der koleopterologischen Literatur geht, nur *Brachinus* als einzige Gattung von „Bombardierkäfern" unsres Landes aufgezählt und ich habe vor langem, und wohl zuerst, die histologische Struktur der „Explodierdrüse" von *Brachinus crepitans* beschrieben [3]), was andern, welche nach mir diesen Drüsenapparat besprachen, unbekannt geblieben ist, z. B. dem verstorbenen Rougemont. Später stieß ich nun im Freien auf die Erscheinung, dass noch eine andre Gattung „crepitiert", wenn auch in geringerem Grade als *Brachinus*, doch immer unter gleichen Umständen.

Es sind Arten der Gattung *Agonum* und wahrscheinlich ist die Thatsache diesem und jenem Käfersammler nicht entgangen, obschon man mir bei einer hierauf gerichteten Umfrage einen Bescheid nicht zu geben wusste, so dass für mich Perty bisher der einzige ist, dem die Sache nicht fremd war. Der Genannte, welcher zwischen 1820 und 1830 die Gegend um München auf die Fauna eifrig durchforschte und immer zugleich dem Biologischen große Aufmerksamkeit widmete, erzählt, dass er und seine entomologischen Freunde das „Crepitieren" von Arten der Gattung *Agonum* bemerkt hätten [4]).

1) Kopfdrüsen einheimischer Ophidier. Archiv f. mikrosk. Anat., 1873.

2) Zelle und Gewebe, S. 111.

3) Zur Anatomie der Insekten. Arch. f. Anat. u. Phys., 1859, S. 14, Taf. II.

4) Perty, Erinnerungen aus dem Leben eines Natur- und Seelenforschers des neunzehnten Jahrhunderts. 1879.

Leider ist es mir im vorigen Sommer nicht geglückt, eine der sonst nicht eben seltenen Species von *Agonum* aufzutreiben, um den Explodierapparat mit jenem von *Brachinus* vergleichend untersuchen zu können. Da aber nicht ein einziges Individuum zu beschaffen war, so nahm ich wenigstens eine nächst verwandte Gattung vor, *Anchomenus*, wovon bekanntlich *A. prasinus* häufig und gern gesellschaftlich unter Steinen lebt, aber nicht „crepitiert".

Die betreffende Drüse bezeichneter Art weicht schon darin von jener des *Brachinus* ab, dass sie nicht wie bei letzterer aus länglichen Schläuchen besteht, sondern aus rundlichen Beutelchen zusammengesetzt ist, ähnlich wie wir es bei den großen Caraben finden. Dort glaubte ich seiner Zeit, so gut wie an *Brachinus*, annehmen zu dürfen, dass je ein Sammelröhrchen als zarter Faden in den einzelnen Zellkörper einsetzt, wovon ich mich jetzt aber an *Anchomenus* nicht zu überzeugen vermag und eher den Eindruck erhalte, als ob die Interzellularräume es wären, aus denen die Ausführungsröhrchen entspringen; doch ist zu bekennen, dass ich die Stelle des Ueberganges nicht mit ganzer Klarheit vor die Augen zu bringen vermochte. Die Interzellularräume selber heben sich übrigens an der aus dem frischen Tier genommenen und mit Sorgfalt behandelten Drüse ausnehmend deutlich ab und besitzen ein gradezu scharflinig abgegrenztes, straßenartiges Wesen.

Die Analdrüsen der Insekten sind von so zierlicher Form und dabei eigenartiger Bildung, dass sie wohl eine erneute Nachprüfung mit starken Vergrößerungen verdienten. Welches ist z. B. der letzt erkennbare Bau der von mir beschriebenen kolbigen und lappigen Körper an der Wurzel der Ausführungsröhren und in welchem Verhältnis stehen sie zum Gefüge des Zellkörpers? An den einzelligen Hautdrüsen von *Carabus* und *Dytiscus*, welche ich zurückgreifend vor fünf Jahren wieder betrachtete, erschien mir das, was ich mit den vor 30 Jahren gebräuchlichen Linsensystemen als einen „von Strichelchen durchsetzten Raum" an der Wurzel des Ausführungsganges beschrieben habe [1]), jetzt deutlich als eine quer gefächerte Kapsel [2]).

Möge ein Beobachter, welcher zu solchen Studien sich hingezogen fühlt, die wohl ohne Zweifel lohnende Arbeit in die Hand nehmen!

B. Danilewsky, Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux. Recherches sur les Hematozoaires des tortues.

La parasitologie comparée du sang. I et II. Kharkoff 1889.

In den vorliegenden beiden umfangreichen Abhandlungen beschäftigt sich der Verfasser mit einer Anzahl einzelliger Organismen,

1) Zur Anatomie der Insekten. Archiv f. Anat. u. Phys., 1859.

2) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere, 1883, S. 91.

welche parasitisch im Blute verschiedener Wirbeltiere leben. Obwohl nicht alle diese Formen schon jetzt zu völligem Verständnis gebracht werden konnten, erscheinen sie sowohl durch ihre eigenartige Lebensweise, wie durch ihren Entwicklunggang, soweit derselbe bekannt ist, von großem Interesse. Der Verfasser hat diesem Gegenstand schon seit einiger Zeit seine Aufmerksamkeit gewidmet und teilte die Resultate seiner Untersuchungen bereits in verschiedenen Arbeiten [1]) mit, welche durch die beiden uns vorliegenden Hefte seiner: Parasitologie comparée du sang ihren weiteren Ausbau erfahren. Im ersten Teil derselben behandelt Danilewsky vor Allem die im Blut der Vögel vorkommenden Flagellaten, während der zweite Teil besonders den gregarinenähnlichen Wesen gewidmet ist, welche sich im Blut der Schildkröten finden.

Danilewsky untersuchte eine große Anzahl verschiedener Vogelarten, welche alle den *Raptatores* und *Passeres* angehörten, denn nur bei Angehörigen dieser beiden Abteilungen fand der Verfasser bisher die Blutparasiten auf. Besonders häufig scheinen dieselben bei den Fleischfressern aufzutreten und in der Ordnung der *Passeres* bei den Würgern.

Ueber die ersten vom Verfasser in dieser Arbeit beschriebenen und als *Pseudovermiculi sanguinis* bezeichneten Blutparasiten, welche er bei verschiedenen Vögeln auffand, soll vorläufig nicht näher gesprochen werden, weil diese Organismen Aehnlichkeit mit gewissen Stadien derjenigen Parasiten zeigen, die vom Verfasser im zweiten Teil behandelt werden. Sie gehören wohl mit denjenigen Wesen zusammen, welche man früher als „Blutwürmchen" bezeichnete und dürften in dem Typus der Protozoen den Gregarinen, bezw. gregarinenähnlichen Formen, besonders den Coccidien unterzuordnen sein.

Ein höchst merkwürdiger Organismus ist der vom Verf. mit dem Namen *Polimitus sanguinis avium* belegte. Im Innern der roten Blutkörperchen, besonders von Eulen, fand Danilewsky einen rundlichen stark lichtbrechenden Körper mit eingelagerten Körnchen, welcher den größten Teil des Blutkörperchens einnimmt und unbeweglich in demselben liegt. Wenige Minuten nach Anfertigung des Präparates macht sich im Innern des Blutkörperchens eine Bewegung bemerkbar. Der Parasit wölbt sich vor und bricht schließ-

1) Die Hämatozoen der Kaltblüter. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 24, 1885, S. 588.
Zur Parasitologie des Blutes. Biol. Centralbl., Bd. V, 1885, S. 529.
Matériaux pour servir à la parasitologie du sang. Archives slaves de Biologie, T. 1, 1886, p. 85.
Recherches sur la parasitologie du sang, ebenda p. 364.
Zur Frage über die Identität der pathogenen Blutparasiten des Menschen und der Hämatozoen der gesunden Tiere. Centralblatt für mediz. Wissensch., 1886 und in Arch. slaves de Biol., 1887.

lich nach außen durch. Jetzt stellt er sich aber nicht mehr als rundliches Gebilde dar, sondern erscheint nunmehr mit einer Anzahl von langen Geißeln besetzt, mit deren Hilfe er sich lebhaft bewegt und wohl auch aus der Hülle befreit hat. Dieser freie Zustand des *Polimitus* ist nach den Erfahrungen Danilewsky's nicht natürlich, sondern durch die Präparation hervorgerufen [1]). Im lebenden Blut tritt der Parasit nur innerhalb der Blutkörperchen auf. Ob die Teilung in zwei gleich große ähnlich gestaltete Organismen, welche Danilewsky am freien *Polimitus* beobachtete, einen natürlichen Zustand darstellt, ist deshalb zweifelhaft. Wohin diese seltsame Form im zoologischen System zu stellen ist, scheint nach dem bisher bekannt gewordenen sehr unsicher. Vielleicht haben wir es mit einem Flagellaten oder doch flagellaten-ähnlichen Wesen zu thun. Außer den Geißeln soll es übrigens auch noch pseudopodien-ähnliche Fortsätze bilden. Danilewsky vergleicht den Organismus, dessen zoologischen Individualität er für zweifellos sicher hält, mit einem von Bütschli entdeckten und als *Polymastix* bezeichneten merkwürdigen Protozoon, sowie mit der *Multicilia marina* von Cienkowsky und einer von Grassi im Froschblut aufgefundenen und von Fisch mit dem Namen *Grassia ranarum* belegten Form.

Von Interesse ist eine Beobachtung Danilewsky's, welche er ebenfalls an frischen Präparaten von Vogelblut machte. In diesen fand er nämlich kleine spirillenförmige protoplasmatische Gebilde von der Größe der Flagellen des *Polimitus*. Diese Gebilde kommen nur vor, wenn auch *Polimitus* im Blut vorhanden ist und der Verfasser glaubt sie mit Sicherheit auf die abgelösten Geißeln jener Form zurückführen zu können [2]). Diese sollen sich von den runden zentralen Körper des Organismus trennen und nunmehr frei im Blut vorhanden sein. Danilewsky macht auf die große Uebereinstimmung aufmerksam, welche diese Gebilde (*Pseudospirilla*) mit den beweglichen Filamenten haben, welche bei Malaria im Blut des Menschen auftreten. Und ebenso sollen sie große Aehnlichkeit mit *Spirochaeta Obermeieri* haben, jener bei *Febris recurrens* im menschlichen Blut gefundenen Form. Diese letztere Form würde dann nicht, wie man geglaubt hat, zu den Schizomyceten gehören, sondern Danilewsky möchte sie ebenfalls für abgelöste Fortsätze eines Hämatozoons halten. Es scheint in dieser Auffassung durch Angaben einiger Autoren unter-

1) In einer neuerdings erschienenen Arbeit (Gregarinenformen innerhalb der Blutzellen bei Schildkröten, Eidechsen, Vögeln und Malariakranken. Zeitschrift für Hygiene, Bd. VIII, 1890) beschreibt L. Pfeiffer den Austritt des *Polimitus* aus den Blutkörperchen ebenfalls als eine Folge der Präparation und erklärt sogar die Bildung der wie Geißeln erscheinenden Fortsätze als ein bloßes Zeichen des Absterbens.

2) L. Pfeiffer nimmt hier in Uebereinstimmung mit der weiter oben zitierten Auffassung an, dass die Ablösung der „Geißeln" wie auch deren Entstehung auf bloße Absterbungserscheinungen zurückzuführen seien.

stützt zu werden, welche sich in diesem Sinne deuten lassen. Wir haben an dieser Stelle nicht die Aufgabe, auf die Schlüsse des Verf. einzugehen, welche natürlich für die Auffassung von Malaria und Recurrens von großer Bedeutung sein würden, wenn sie sich als richtig erwiesen.

Die letzte der vom Verfasser im ersten Teil beschriebenen Formen, *Trypanosoma sanguinis avium*, unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, dass sie sich einer bestimmten Abteilung des zoologischen Systems, nämlich den *Rhizomastigina* Bütschli's einordnen lässt, welche sowohl zu den Rhizopoden wie zu den Flagellaten Beziehungen zu haben scheinen. *Trypanosoma* ist auch schon früher beobachtet worden und zwar als Parasit in verschiedenen, sowohl wirbellosen wie Wirbeltieren, wo es sich besonders im Blut, doch auch im Darmkanal findet. Danilewsky gibt von der frei im Vogelblut gefundenen Form eine eingehende Beschreibung ihres Baues und Entwicklungsganges. *Trypanosoma sanguinis avium* hat eine etwa birnförmige, nach hinten sich zuspitzende Gestalt; nach vorn geht es in eine lange, ziemlich dicke Geißel über, von deren Basis aus eine undulierende Membran am Körper hinzieht. In dem homogenen Protoplasma ist ein Kern deutlich nachzuweisen. Bei ungünstigen Lebensbedingungen zieht der Parasit die Geißel, sowie undulierende Membran ein und rundet sich zu einer Kugel ab. Eine andere Veränderung wird infolge der Vermehrung hervorgebracht. Danilewsky beobachtete eine Längs- und Querteilung bei *Trypanosoma*, sowie eine andere Art der Vermehrung, welche er als Segmentation bezeichnet. Die letztere soll in recht eigentümlicher Weise verlaufen. Nachdem Geißel und undulierende Membran eingezogen wurden und das Tier sphärische Gestalt angenommen hatte, beginnt die Segmentation mit der Teilung des Kernes, welcher diejenige des Protoplasmas folgt. Die dadurch entstandenen Teile bleiben ähnlich den Furchungskugeln eines Eies in sphärischer Gestalt bei einander liegen und teilen sich in derselben Weise weiter, welcher Prozess bis zur Bildung von 32 Teilstücken weiter gehen kann, ja in extremen Fällen über hundert neue Individuen entstehen lässt. Die Teilstücke bleiben so lange vereinigt, bis sie sich zuspitzen, eine Geißel erhalten und damit die Gestalt eines Flagellats annehmen. Dann erst trennen sie sich und zerstreuen sich im Blut. Sie sind in der Gestaltung so verschieden von der ausgebildeten Form, dass man sie nicht als zugehörig zu dieser betrachten würde, wenn man nicht ihren Ursprung kennte. Sie haben große Aehnlichkeit mit den Angehörigen der Gattung *Monas*. Der Verfasser belegt sie mit einem besonderen Namen, *Trypanomonas*, weil sie die Fähigkeit haben, sich (durch Längsteilung) zu vermehren und diese (als Flagellaten von sehr schlanker Gestalt erscheinenden) Nachkommen sich erst während eines längeren Lebens wieder zu dem *Trypanosoma* umwandeln sollen.

Inbezug auf den Einfluss, welchen die von Danilewsky gefundenen Parasiten auf Leben und Gesundheit der von ihnen befallenen Vögel haben, müssen noch eingehendere Untersuchungen angestellt werden, doch glaubt der Verfasser, dass *Trypanosoma* durch Eindringen in die Kapillaren die Blutzirkulation hindern könne. Am ehesten, meint er, würde sich ein derartiger schädlicher Einfluss im Gehirn geltend machen. Sicher ist, dass *Trypanosoma* bei Säugetieren (Pferd, Maultier, Kameel) eine der *Febris recurrens* ähnliche Krankheit hervorruft, welche in Ostindien mit dem Namen *Surra* belegt wird.

Von besonders schädlicher Wirkung auf den Organismus müssten die in den Blutkörperchen lebenden Parasiten sein, indem letztere ja von ihnen zerstört werden. Trotzdem ließ sich bei den vom Verf. beobachteten infizierten Vögeln eine wahrnehmbare Störung der Gesundheit nicht feststellen. Von 300 Vögeln, welche er beobachtete, gingen nur 4 oder 5 wahrscheinlich infolge der Blutinfektion zu Grunde. Danilewsky erklärt dieses günstige Verhalten durch die besonders hohe Bluttemperatur der Vögel, welche der Weiterentwicklung der Parasiten nicht günstig sei. Er bezieht sich dabei auf Versuche, welche an Hühnern mit dem *Bacillus anthracis* vorgenommen wurden. Bei Herabsetzung der Temperatur aber erholten sie sich jedoch wieder. Hieraus schließt Danilewsky auf ein ähnliches Verhalten der tierischen Blutparasiten der Vögel. Außerdem spricht er auch von einer Gewöhnung des Organismus an diese von Generation zu Generation wieder auftretenden Parasiten.

Von Danilewsky's Beobachtungen über das Schildkrötenblut schließt sich an das bisher Besprochene eine Mitteilung über ein Flagellat an, welches in die Gattung *Hexamitus* gehört. Dieses Flagellat ist von ovaler Gestalt, und besitzt vier bewegliche Geißeln am Vorderende und zwei starre Geißeln oder Schwanzfäden am Hinterende. Von dieser oder verwandten Formen ist nur bekannt, dass sie im Darm des Frosches und anderer niederer Wirbeltiere vorkommen. Danilewsky wies sie jedoch in der Gallenblase, im Urin, in der Lymphflüssigkeit und im Blute nach. Er nimmt an, dass sie dahin bei geschwächten Tieren, in denen sie besonders zahlreich gefunden werden, vom Darme aus gelangen.

Der übrige Inhalt des zweiten Heftes, und das ist der bei weitem größte Teil desselben, ist den gregarinenähnlichen Parasiten im Blut der Schildkröten (*Emys lutaria*) gewidmet. Bei Entnahme von Blut aus verschiedenen Teilen des Körpers findet man bei den meisten Individuen obengenannter Species in den Blutkörperchen fremdartige Gebilde von verschiedener Gestalt. Zuweilen ungefähr von der Größe des Kernes der Blutzelle oder noch kleiner als dieser, zeigen diese Gebilde eine rundliche Form. Sie sind von einer hellen Plasmamasse gebildet und lassen stark lichtbrechende Granulationen im Innern erkennen. So verhalten sich die jüngsten Stadien des Parasiten, welcher

sich auf späterer Entwicklungsstufe mehr in die Länge streckt und schließlich das Blutkörperchen an Länge übertrifft, so dass er sich biegen muss und nunmehr einem Würmchen ähnlich im Blutkörperchen liegt. Man unterscheidet jetzt ein breiteres abgestumpftes und ein schmäleres zugespitztes Ende. Das Protoplasma erscheint weniger klar als früher. Im Innern tritt ein deutlicher Kern auf. Wir haben es demnach mit einem einzelligen Organismus und zwar, wie die weitere Entwicklung zeigt, mit einem gregarinen-, speziell coccidienähnlichen Protozoon zu thun.

Der Parasit scheint frei in der Substanz des Blutkörperchens zu liegen, von welcher er sich wohl nährt, obgleich anfangs das Blutkörperchen nicht an Masse verliert. Dieselbe ersetzt sich wohl zuerst, bis der Parasit zu stark an Umfang zunimmt und einen großen Teil des Blutkörperchens erfüllt. Besonders stark ist dies dann der Fall, wenn mehrere Individuen in einem Blutkörperchen auftreten, wie dies zuweilen vorkommt.

Der reife Parasit liegt gewöhnlich in Form eines zusammengeklappten Taschenmessers im Blutkörperchen. Wenn er diesen Zustand erreicht hat, beginnt er Bewegungen auszuführen; er krümmt sich hin und her und sprengt schließlich das ihn umgebende Blutkörperchen, um nach außen zu gelangen. Nach dem Austritt erscheint der Parasit gerade gestreckt. Hier in der Blutflüssigkeit führt er Bewegungen aus, welchen denen der Gregarinen ungefähr entsprechen. Quere Einschnürungen und Wulstungen treten als Folge der Kontraktionen am Körper auf, doch sieht man ihn auch in der Flüssigkeit hingleiten, ohne dass bemerkenswerte Veränderungen der Körpergestalt auftreten. Die Zahl der in Blutzellen befindlichen Parasiten ist stets weit beträchtlicher als die der freien Formen. Die letzteren kommen seltener bei jungen Tieren, etwas häufiger bei älteren, besonders aber bei solchen Schildkröten vor, welche schlecht ernährt und ermattet sind.

Das Schicksal des freien Zustandes der *Haemogregarina* scheint noch nicht festzustehen, soviel wir aus den bisherigen Mitteilungen entnehmen können. Der weitere Entwicklungsgang wird durch die in den Blutkörperchen befindlichen Individuen eingeleitet. Das weitere Verhalten der letzteren ist von besonderer Wichtigkeit, weil es vor Allem die Auffassung dieser Blutparasiten bestimmt.

Nachdem die im Blutkörperchen liegende *Haemogregarina* noch größeren Umfang angenommen hat und nunmehr die Blutzelle fast ganz erfüllt, rundet sie sich ab. Im Blutkörperchen liegt nunmehr ein umfangreiches rundliches Gebilde, in dessen Inneren man einen Kern erkennt. Das ganze hat Aehnlichkeit mit einer Gregarinencyste, wobei allerdings eine besondere Cystenhaut zu fehlen scheint und gewissermaßen durch die noch übrige periphere Lage der Blutzelle ersetzt wird. Diese und die folgenden Stadien finden sich ganz be-

sonders häufig im Knochenmark der Schildkröte. Die Weiterentwicklung besteht darin, dass jenes rundliche Gebilde durch eine Art von Furchungsprozess in eine Anzahl Teilstücke zerfällt. Diese sind anfangs kuglig und strecken sich, nachdem sie noch weitere Teilungen durchgemacht, etwas in die Länge; zugleich biegen sie sich und der Verfasser bezeichnet diese Gebilde nunmehr als sichelförmige Keime, welche den Sporen der Gregarinen entsprechen. Er beobachtete, wie diese Sporen durch Platzen des sie umgebenden Blutkörperrestes nach außen, d. h. in das Blut gelangen und sich hier frei zwischen den Blutkörpern bewegen. Das weitere Schicksal der Keime und der fernere Entwicklungsgang der *Haemogregarina* überhaupt ist nicht sicher gestellt. Auch die Art und Weise, wie der Parasit in die Blutkörperchen gelangt, steht nicht fest. Es scheint, dass schon frühere Entwicklungsstadien derselben (Hämatoblasten) von dem Parasiten infiziert werden, worauf dieser während der Ausbildung der Blutzellen ebenfalls seine Entwicklung durchmacht. Danilewsky findet im Blut kleine rundliche Gebilde, welche den Sporen der *Haemogregarina* ähneln, ähnliche trifft er auch in den Hämatoblasten an. Die letzteren würden sich allmählich zu den rundlichen Gebilden umwandeln, welche wir oben als jüngste Stadien der Blutgregarinen kennen lernten.

Auch die Art, wie die Infektion der Schildkröten selbst vor sich geht, ist noch in Dunkel gehüllt. Dem Verfasser erscheint es möglich, dass dies von den Harnwegen aus geschähe, da ihm die Art und Weise des Auftretens der *Haemogregarina* in der Niere dafür zu sprechen scheint. Wir können auf diese und andere noch nicht fest stehende Ausführungen Danilewsky's hier nicht eingehen, sondern müssen in dieser Beziehung auf die beiden vorliegenden und seine früheren Arbeiten verweisen. Zu erwähnen haben wir nur noch, dass verschiedene seiner interessanten Funde in der schon mehrmals angeführten Arbeit von Pfeiffer eine Bestätigung erfahren. Pfeiffer beschreibt das Wachstum, die Gestalt der ausgebildeten *Haemogregarina*, das Freiwerden und die Sporenbildung derselben in ganz entsprechender Weise.

Pfeiffer hat auch die schon früher von Danilewsky beschriebenen Gregarinenform untersucht, welche in den Blutkörperchen der Eidechsen lebt. Diese Form ist kleiner als diejenige von *Emys*, so dass sie im Blutkörperchen gestreckt liegen kann. Im Ganzen verhalten sich jedoch Bau und Entwicklung entsprechend wie bei der Gregarinenform von *Emys*, denn auch Pfeiffer beschreibt eine mit Sporen erfüllte Cyste. Gewisse Modifikationen, wie die Bildung einer besonderen Cystenhaut um die zur Sporenbildung schreitenden *Haemogregarina* dürften keinen wesentlichen Unterschied bedingen.

Pfeiffer bildet in seiner Arbeit Blutkörperchen eines Malaria-Kranken ab, in welchen ganz ähnlich gestaltete Parasiten enthalten sind, wie sie die jüngeren Stadien der *Haemogregarina* darstellen, so

dass damit die Vermutung mehr Raum gewinnt, als ob man es bei Malaria-Erkrankung mit Infektion durch einen Parasiten von ähnlicher Natur zu thun haben könnte. K.

Ueber die Umkehrung der Keimblätter bei den Nagetieren.

Von Dr. **Joachim Biehringer.**

Die klassischen Untersuchungen Th. Ludw. Wilh. Bischoff's über die Entwicklung einer Anzahl von Säugetiertypen haben eine Reihe höchst wichtiger und interessanter Thatsachen zu Tage gefördert, unter denen wohl die beim Meerschweinchen gemachten Beobachtungen die merkwürdigsten sind. Bischoff fand nämlich, dass bei dieser Form der Embryo gerade die umgekehrte Lage hat, wie bei allen übrigen Säugetieren, d. h. dass er mit der Bauchseite nach Außen, mit der Rückenseite nach Innen gegen die Eihöhle gekehrt, im Tragsacke des trächtigen Weibchens liegt. Dass unser Forscher diese seine Ansicht, welche allen bisherigen Erfahrungen geradezu widersprach, erst nach eingehendster Prüfung der gesamten Entwicklung des Keimlings aufstellte, ist wohl selbstverständlich. Und doch fand dieselbe heftige Gegner in Reichert und Hensen, obgleich dieselben ihre Einwände nur auf die frühesten Entwicklungsstadien des Embryos gründeten und die Bildung der Embryonalorgane, den Hauptstützpunkt für Bischoff's Darlegung, gänzlich außer Acht ließen, was auch der letztere Reichert gegenüber ausdrücklich hervorhebt. Die späteren Beobachter, Selenka und Kupffer, welche mit all den Hilfsmitteln einer fortgeschrittenen Technik an die Lösung der Frage herantraten, haben denn auch der Deutung Bischoff's wieder zu ihrem Rechte verholfen, sie berichtigt und ergänzt. Insbesondere vermochten beide nachzuweisen, dass die jüngsten Keimblasen der Nagetiere in ihrem Baue derjenigen aller anderen Säugetiere genau gleichen und dass sie erst späterhin in jenen abweichenden, zu einer vollständigen Umkehrung der Embryonalanlagen führenden Entwicklungsgang eintreten, dessen Ursache nach Selenka in einem innerhalb der Keimblase sich vollziehenden Wachstumsprozesse zu suchen ist.

Wie schon gesagt, ist dieses sonderbare Verhalten nach unseren bisherigen Erfahrungen auf die Nagetiere beschränkt. Aber auch hier sind nur einzelne Gattungen in dieser Weise ausgezeichnet, während andere, so z. B. das Kaninchen, sich durchaus regelrecht entwickeln, ja letzteres seit Bischoff's Zeiten geradezu als Typus der Entwicklung der Säugetiere gilt. Eine Umkehrung der Keimanlagen ist bislang gefunden worden beim Meerschweinchen (*Cavia cobaya*), bei drei daraufhin untersuchten Arten der Gattung *Mus*, der Hausmaus, *Mus musculus* in der weißen Spielart, der Wanderratte, *Mus*

decumanus ebenfalls in der weißen Spielart, und der Waldmaus, *Mus sylvaticus*, endlich bei 2 Arten der Gattung *Arvicola*, der Feldmaus *Arvicola arvalis*, und der Scheermaus, *Arvicola* (*Hypudaeus*) *amphibius*. Auch beim Aguti, *Dasyprocta Aguti*, scheint sie vorhanden zu sein. Wie sich die übrigen Arten der angeführten einzelnen Gattungen, wie sich insbesondere die vielen noch nicht auf ihre Entwicklungsgeschichte untersuchten Nagetiergattungen in dieser Beziehung verhalten, muss späterer Forschung vorbehalten bleiben.

Unsere Kenntnisse über die Entwicklung der Feldmaus verdanken wir den Beobachtungen von Kupffer und Selenka. Die Scheermaus haben Bischoff und ich untersucht. Mit der Entwicklung der sämtlichen übrigen angeführten Formen haben uns Selenka's Arbeiten bekannt gemacht. [Die Ratte wurde außerdem auch von Fraser studiert.]

Bei allen diesen Nagern zeigt, wie bemerkt, die Keimblase, welche aus der Eizelle durch Furchung und Sonderung der gebildeten Furchungskugeln entsteht, genau den gleichen Bau, wie die Keimblase der übrigen Säugetiere. Sie ist begrenzt von einer einfachen, aus glatten Zellen bestehenden Wandschicht. Dieselbe umgibt einen Hohlraum, der teils von Flüssigkeit, teils aber von einer linsenartigen Zellenmasse erfüllt ist; letztere liegt der Wandschicht an einer Seite dicht an. Eine Eihaut, eine Zona radiata, ist bislang nur beim Meerschweinchen und der Scheermaus gefunden worden.

Im ersten Augenblicke könnte man geneigt sein, die Wandschicht der Keimblase als Ektoderm, die linsenförmige Zellmasse in ihrem Innern als Entoderm aufzufassen. Allein Rauber's Untersuchungen am Kaninchenei haben gezeigt, dass dieses vermeintliche Ektoderm am Aufbaue des Embryos gar keinen Anteil nimmt, sondern sich sehr bald zurückbildet, dass es also ein vergängliches, „transitorisches" Keimblatt darstellt. Der Keimling geht einzig und allein aus der linsenförmigen, im Innern der Blase gelegenen Zellmasse hervor.

Die Wandschicht ist fast zur gleichen Zeit (1875) von Rauber in Leipzig und Eduard van Beneden in Lüttich entdeckt worden. Während aber Rauber ihre Bedeutung sofort erfasste, hielt sie van Beneden für das wahre Ektoderm, wurde jedoch von Lieberkühn und Kölliker, welche die kurze Dauer derselben erkannten, widerlegt.

Rauber hat ihr den Namen „Deckschicht" beigelegt. Sie ist späterhin auch beim Maulwurf von Lieberkühn und Heape aufgefunden worden.

Die linsenförmige Zellmasse lässt schon in diesem frühen Stadium eine scharfe Sonderung in zwei Zellenschichten erkennen, eine Sonderung, welche nicht bloß durch die Lage, sondern auch durch die Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Zellen ausgedrückt wird. Wir erkennen eine äußere, an die Deckschicht angrenzende Zellenschicht, und eine innere der Höhlung der Blase zugekehrte Schicht,

deren Zellen zungenförmige Ausläufer besitzen. Erstere Schicht muss ihren weiteren Umbildungen gemäß als äußeres Keimblatt oder Ektoderm, letztere als inneres Keimblatt oder Entoderm bezeichnet werden. Sie stellen die Grundblätter dar, aus denen sich sämtliche Teile des neuen Organismus entwickeln.

Die ganze Zellmasse liegt, wie wir bereits gesehen haben, in ihrem Umkreise der Deckschicht eng an und teilt dadurch letztere in zwei Bezirke, welche auch in der Folge ein gänzlich verschiedenes Verhalten zeigen. Der eine Bezirk wird von den Zellen gebildet, welche den Bildungszellen des Embryos anliegen; er hat von Kölliker den Namen „Rauber'sche Membran" erhalten. Der andere Bezirk wird von den Zellen dargestellt, welche die übrige, nicht von den Bildungszellen des Embryos eingenommene Höhle der Keimblase begrenzen; sie ist von Selenka als „Reichert'sche Membran" bezeichnet worden. Rauber'sche und Reichert'sche Membran sind also ursprünglich Teile der gleichen embryonalen Zellenlage, der „Deckschicht" Rauber's.

Diese Deckschicht, oder vielmehr nur der als Rauber'sche Membran bezeichnete Bezirk ist es nun, welcher uns durch sein vom allgemeinen Typus der Entwicklung so ganz abweichendes Verhalten den Schlüssel gibt für die abnorme Ausbildung des Keimlings in den angeführten Nagetierarten.

Bei den übrigen Säugetierformen, so beim Kaninchen, schrumpft die Deckschicht, nachdem sie kurze Zeit bestanden, zu einer dünnen Haut zusammen. Unter ihr breitet sich zunächst die Ektodermanlage peripher aus, um sich am Ende zu einer Hohlkugel zu schließen; dann folgt das Entoderm, unter Deckschicht und Ektoderm sich vorschiebend und ebenfalls zur Hohlkugel, dem Dottersack, sich schließend. Die Keimanlage besteht also schließlich aus drei konzentrisch in einander liegenden Hohlkugeln, der Deckschicht, dem Ektoderm und dem Entoderm, welche eine von Flüssigkeit erfüllte Höhlung umgeben. Das ganze Gebilde liegt frei in der Weitung des Tragsackes.

Bei den Mäusen, der Ratte und dem Meerschweinchen hingegen gelangt die sich verlängernde Keimblase mit dem Kuppenpole, d. h. dem der Keimschicht entgegengesetzten Eipole, frühe in eine der zahlreichen als Uterindrüsen bezeichneten seitlichen Ausbuchtungen des Tragsackes, und zwar auf der dem Aufhängeband desselben entgegengesetzten Seite. Hier tritt sie schon vor der Zeit, da die Keimbätter im obigen Falle ihr peripheres Wachstum beginnen, in innige Verlötung mit der Wandung der Drüse, indem zunächst einzelne, dann eine immer größer werdende Zahl von Zellen der Reichert'schen Membran, die in der Nähe des Kuppenpols gelegen sind, sich an das Epithel der Drüse anlegen und auf dessen Kosten mächtig wachsen, ohne jedoch merklich an Zahl zuzunehmen. Auch weiße Blutkörperchen (Leukocyten) scheinen an dieser Verbindung teilzunehmen. Nur

Die erste Andeutung einer bilateralen Symmetrie, die Primitivrinne und die aus ihr hervorwachsenden Mesodermlappen, die das Ektoderm mantelartig umkleiden, entsteht hier wie bei *Arvicola* naturgemäß als Ausstülpung. Was die Bildung des Amnions betrifft, so kommt am Rande der Embryonalanlage, also an der Grenze zwischen Träger und Ektoderm, zwischen wahrer und falscher Amnionhöhle, zuerst die Schwanzfalte desselben zum Vorschein, dann die Seitenscheiden und erst ganz zuletzt die Kopfscheide. Dieselben wachsen nach innen gegen einander und verschmelzen infolge der Krümmung der ganzen Embryonalanlage sehr bald in einem Amnionnabel, der der Reihenfolge in der Entstehung der Falten gemäß dem Kopfende dem Embryos sehr genähert ist. Damit sind die wahre und falsche Amnionhöhle endgiltig geschieden. Die beiden Amnionblätter, welche die Interamnionhöhle umschließen, werden nun als äußeres oder falsches und als inneres oder wahres Amnion bezeichnet. Ersteres begrenzt die eine Seite der falschen, letzteres die eine Seite der wahren Amnionhöhle.

Gleichzeitig mit der Schwanzfalte bildet sich die Allantois in der bekannten Weise am hinteren (oberen) Ende des Primitivstreifs als dichte Mesodermknospe, in welcher jedoch erst viel später entodermales Zellgewebe sich eindrängt, und zwar erst, wenn die Allantois sich mit der serösen Hülle verbunden und bereits durch Auflockerung ihres Gewebes Spalträume erhalten hat, die zu Blutgefäßräumen zusammenfließen.

In sehr eigentümlicher Weise findet, wohl infolge der Umkehrung der Embryonalanlage, die Auskleidung der Schwanzscheide des Amnion durch das Mesoderm statt. Während letzteres in Kopf- und Seitenscheiden als wahre Zellenplatte ein- und vorwächst, entsteht der mesodermale Zellenbelag in der Schwanzscheide aus Wanderzellen, welche sich von der Allantoisknospe ablösen, an das Ektoderm der Scheide sich ansetzen und sich wohl stark vermehren.

Der durch Vereinigung der Amnionfalten entstehende Amnionnabel dauert verschieden lange; bei Ratte und Waldmaus erhält er sich wie bei der Feldmaus nur kurze Zeit, während er bei der Hausmaus auffallend lange bestehen bleibt.

So abweichend die Embryonen dieser Tiere auf den ersten Stufen ihrer Entwicklung gebaut sind, so werden sie doch, je mehr sie sich ausbilden, den typisch d. h. ohne Inversion der Keimblätter entstehenden Keimlingen der übrigen Säuger, so des Kaninchens ähnlicher und ähnlicher, wie dies auch schon die älteren Beobachter (Bischoff, Reichert) angeben. Nur einzelne Unterschiede deuten dann noch auf die einstige Verschiedenheit, so die Anwesenheit des Trägers, das Fehlen des ektodermalen Zellbelags an der inneren Fläche der Deckhülle im Reichert'schen Bezirk, sowie die lange Dauer der falschen Amnionhöhle, die ja auch bei den andern mit einem Amnion sich entwickelnden Tieren vorhanden ist, aber durch

die frühe Verschmelzung der äußeren Haut des Amnion, des falschen Amnion von Bär's, mit der Eihaut verloren geht. Dazu kommt noch die eigentümliche Gestalt des Darmnabels und ein abweichender Verlauf der Nabelgefäße. Auf letzteren gründete Franz Müller seine Vermutung, dass auch das Aguti (*Dasyprocta Aguti*) eine Umkehrung der Keimblätter aufweise.

III. *Cavia cobaya.*

Die freie Keimblase des Meerschweinchens hat den geschilderten Bau. Sie lagert sich mit ihrer Kuppe, d. h. dem der Rauber'schen Region entgegengesetzten Pole an oder in der Mündung einer Tragsackdrüse fest und zwar nach Graf Spee durch Plasmaausläufer der an dieser Stelle gelegenen Deckzellen, welche die Eihaut durchbrechen und auflösen.

Die Abkapselung der Keimblase, welche allerdings erst viel später eine vollständige wird, weicht ebenfalls nicht wesentlich von der schon gegebenen Beschreibung ab. Zunächst verbindet sich auch hier die Deckmembran enge mit der Wandung des Uterus, und zwar so, dass nur der formative Pol des Keims frei bleibt. Während sich weiterhin an dieser Stelle der Träger bildet, beginnt sich das Epithel des Tragsacks in der Umgebung der Keimanlage ringförmig zu verdicken und so einen Wulst zu bilden, dessen Ränder auf einander zuwachsen, sich zusammenschließen und so am Ende die Kammer, worin die Keimblase liegt, von der gemeinsamen Weitung vollständig abtrennen. Letztere verschwindet in dieser Zone überhaupt durch die fortschreitende Verdickung der Schleimhaut, vielleicht auch durch Zusammenziehung derselben ganz, worauf sich an der dem Aufhängeband entgegengesetzten Seite der Gebärmutter ein neuer Verbindungskanal zwischen den durch die Kammer der Keimblase getrennten Teilen der Uterusweitung öffnet.

Die Entwicklung der Keimblase selbst bietet recht bedeutsame Abweichungen von den bisher besprochenen Formen dar.

Was zunächst die Deckschicht betrifft, so bildet der Rauber'sche Bezirk derselben in bekannter Weise den Träger als einen unregelmäßig geformten Zellenhaufen. Die Zellen des Reichert'schen Bezirks, die auch hier die Epithelien der Uteruskammer zerstören und auflösen, verflachen sich hingegen sehr früh und gehen in eine ungemein feine, leicht zerreißbare Membran über, welche sehr leicht übersehen werden kann und auch von früheren Beobachtern übersehen wurde. Sie legt sich dicht an die Wandung der Deciduahöhle an, so dass eine Oeffnung mütterlicher Blutgefäße in die Embryokammer, wie sie bei den bislang betrachteten Formen vorkommt, vollständig ausgeschlossen ist.

Der in die Keimblase vorwachsende Träger treibt die zu einer Kugel vereinigten Zellen des Ektoderms vor sich her, wobei das

Entoderm in der schon mehrfach gemeldeten Weise sich glockenförmig um erstere herumlegt.

Soweit folgt auch die Anlage des jungen Meerschweinchens dem allgemeinen Schema. Während aber sonst das wachsende Entoderm nunmehr auf den Träger und schließlich auf den Reichert'schen Bezirk der Deckhaut übergreift, verlängert es sich hier zu einem Schlauche und hebt dabei die Ektodermkugel, die in seiner Spitze liegt und mit ihr fest verklebt erscheint, vom Träger ab, sie weiter und weiter von diesem hinwegführend, so dass sie auch späterhin niemals mehr mit ihm in Berührung kommt und kommen kann. Wir erhalten so am Ende einen langen, hohlen, aus Entodermzellen aufgebauten Schlauch, der sich einerseits auf den unterdess ganz flach gewordenen Träger stützt und an seiner Spitze die Ektodermkugel trägt.

In Zusammenhang mit diesem einseitigen Wachstume des entodermalen Zellenblattes steht es, dass dasselbe auch späterhin nicht auf Träger und Reichert'sche Membran übergreift. Infolge dessen vermissen wir beim Meerschweinchen einen wahren Dottersack, wenn auch eine Dottersackhöhle thatsächlich vorhanden ist. Sie wird nur von Reichert'schen Zellen umgrenzt.

So auffallend nun dieses Gebilde auch von den bislang betrachteten Keimanlagen der Mäuse und mäuseartigen Tiere abweicht, wo ja Ektoderm und Träger in Berührung bleiben, ja zum Teil selbst mit einander verschmelzen, so unterscheidet sie sich im Grunde genommen doch von diesen bloß dadurch, dass hier Träger und Entoderm in ihrem Wachstume nicht gleichen Schritt mit einander halten. Wäre dies der Fall, so erhielten wir einen Keimzylinder, der von dem der Maus nur durch seine ungewöhnliche Länge sich unterscheiden würde.

Bischoff hat die Ektodermkugel auf Grund ihrer weiteren Umbildung richtig als solche, als das animale Blatt, den Schlauch, an dessen Spitze sie liegt, als das vegetative Blatt gedeutet. Er verfiel nur in den leicht verzeihlichen Irrtum, die Basis des ganzen Zapfens, d. h. den von uns als Träger bezeichneten Teil, vom Uterusepithel abzuleiten. Reichert und Hensen haben hingegen die Ektodermkugel für das Ei gehalten.

Die weiteren Umbildungen der Keimablage haben selbstredend ebenfalls eine mehr oder minder weitgehende Veränderung erleiden müssen. Die Ektodermkugel erhält während ihrer Wanderung eine außerhalb des Mittelpunkts gelegene Höhle, eine Markamnionhöhle, um welche sich die Zellen des Ektoderms radial in einfacher Lage ordnen. Aus den obern, d. h den gegen den Träger gelegenen Zellen der Blase bildet sich das Amnion hervor, während der gegen die Spitze gelegene Teil des Ektoderms die Anlage des Embryos vorstellt.

Die Trennung der Ektodermkugel von der Rauber'schen Schicht ist nach Selenka als eine frühzeitige Amnionbildung zu deuten. Bei

den übrigen Säugetieren geschieht die letztere bekanntlich ziemlich spät dadurch, dass sich am Rande des Embryos 2 Falten erheben, die an der dorsalen Seite desselben mit einander verwachsen und so 2 Häute, das wahre und falsche Amnion von Bär's bilden. Beim Meerschweinchen hingegen tritt dieser Prozess vor jeglicher Organanlage auf. So kommt es, dass aus den Ektodermzellen, welche das wahre Amnion bilden, und den den Embryoleib aufbauenden ektodermalen Elementen eine Kugel entstehen kann, welche durch das Wachstum des Entodermzylinders von ihrer ursprünglichen Lagerstätte fortgeführt wird. Die Zellen des falschen Amnion bleiben hingegen an der Plazentarstelle liegen und teilen sich später der Quere nach in 2 Lamellen, von denen die innere selbständig gegen die Ektodermkugel vorwächst, ohne jedoch mit derselben in Verbindung zu treten. Die Bildung dieser Falte wäre unerklärbar, wenn man sie nicht als falsches Amnion deutete. Ein Amnionnabel wird sich selbstverständlich nicht bilden, da die Zellen, aus denen das wahre, und diejenigen, aus denen das falsche Amnion entsteht, sich schon in ganz früher Zeit trennen, wo die Zahl derselben noch eine ganz geringe ist und von weitergehenden Sonderungen noch keine Rede sein kann. Später wölbt sich die Spitze des falschen Amnion wieder zurück und geht damit in das von Reichert als Napf bezeichnete Gebilde über.

Von den Embryonalorganen der Keimscheibe tritt auch hier die Primitivrinne am ehesten auf. Sie stülpt sich am Rande des zur Keimanlage sich umgestaltenden Ektodermabschnittes in Form eines Sacks aus, der sich anfangs rasch längs des Entodermschlauchs gegen den Träger und das falsche Amnion verlängert aber schon nach wenig Tagen wieder zusammenschrumpft und schließlich ganz verstreicht. Aus ihm entsteht das Mesoderm durch Austreten einzelner amöboid beweglicher Zellen in der ganzen Länge desselben. Sie überkleiden die ganze Ektodermblase, sowie weiterhin den ganzen Entodermsack samt dem Napfe des Trägers teils in Form kompakter Zellenlager, teils als Wanderzellen ein maschiges Gewebe bildend. So erhält das ganze Gebilde zum Schlusse wieder eine große Aehnlichkeit mit den Keimzylindern der anderen erwähnten Nagetiere. Der nun ganz vom Mesoderm ausgekleidete Entodermschlauch entspricht der Interamnionhöhle bei den letztern, d. h. der zwischen dem wahren und falschen Amnion liegenden Höhlung.

Die Allantois entsteht in der gewöhnlichen Weise am Hinterende der Primitivrinne als solide Mesodermknospe; sie wächst in die Interamnionhöhle hinein und wird in dem Maße, als sie an Größe zunimmt, durch Lockerung ihres Gewebes mit Höhlen durchsetzt.

So abweichend sich nun auch die Anlage der ersten Embryonalanlagen bei diesen im Vorhergehenden beschriebenen Nagetiergattungen gestaltet, so sehr sich das Bild, welches uns die Keimblase dieser

Tiere in der ersten Zeit darbietet, von dem Typus unterscheidet, so wird doch durch die Umlagerung der Keimblätter die Rolle, die dieselben beim Aufbaue des Embryos spielen und zu spielen haben, nicht im Mindesten geändert. Die Entstehung der Primitivrinne, des Mesoderms, des Amnions, der Allantois, sowie die weiteren an diese sich anschließenden Sonderungen und Umbildungen gehen durchaus in der gewöhnlichen Weise vor sich, so dass gerade die Umkehrung der Keimblätter in dieser Gruppe als eine besondere Stütze für die Lehre erscheinen muss, welche in den Keimblätteru wirkliche morphologische Primitivorgane sieht.

Aber auch die Bildung des Trägers selbst lässt sich unter einem gewissen Gesichtspunkte nur als Abänderung des allgemein herrschenden Typus auffassen. Wir haben bereits oben mitgeteilt, dass über das endliche Schicksal des Rauber'schen Bezirkes der Deckhaut zweierlei Meinungen bestehen. Nach der einen, von Kölliker vertretenen Auffassung gehen dieselben beim Kaninchen zu Grunde, während Balfour und Lieberkühn annehmen, dass sie vereinzelt in das wahre Ektoderm einrücken und mit diesem sich vereinigend weiterhin an der Entwicklung des Keimes teilnehmen. Ist letztere Ansicht richtig, so haben wir die Bildung des Trägers so zu erklären, dass hier die Zellen des Rauber'schen Bezirks mit einander verbunden bleiben und sich vermehrend einen Kegel bilden, der erst sekundär mit dem wahren Ektoderm in festere oder lockere Verbindung tritt. In der normalen Art der Entwicklung hingegen, so beim Kaninchen und bei anderen Säugern, bleiben die Rauber'schen Zellen nicht mit einander verbunden, sie trennen sich und werden gleich bei Beginn der Entwicklung ins Ektoderm aufgenommen, als dessen Glieder sie fortan an der Ausbildung des Keimlings gleich echten Ektodermzellen Anteil nehmen.

Der VIII. Kongress russischer Naturforscher und Aerzte in St. Petersburg.

Vom 28. Dez. 1889 (9. Januar 1890) bis zum 7./19. Januar 1890 tagte in St. Petersburg die achte Versammlung Russischer Naturforscher und Aerzte. Ueber die stattgehabten Versammlungen, über die gehaltenen Vorträge, über die Demonstrationen berichtet ein Tageblatt (Dnewnik), das in 10 Nummern unter der Redaktion des Prof. Faminzyn vom Geschäftskomité der Versammlung herausgegeben wurde.

Dem Tageblatt ist ein Nachschlagebuch beigegeben, das 140 Seiten stark neben einem Mitglieder-Verzeichnis verschiedene auf den Kongress bezügliche Nachrichten, Bestimmungen u. s. w. enthält. Außerdem gibt dieser Kongress-Almanach eine kurze historische Uebersicht über die bisherigen 7 Versammlungen. Diesem in vieler Beziehung interessanten geschichtlichen Bericht entnehmen wir in Kürze folgendes:

Die erste Anregung zur Errichtung regelmäßiger Kongresse Russischer Naturforscher und Aerzte gab 1856 Dr. K. F. Kessler, Prof. der Zoologie an der Universität zu Kiew. Er übermittelte dem Minister der Volksaufklärung, A. S. Norow, eine Abhandlung über den Nutzen derartiger Kongresse für die Entwicklung der Naturwissenschaften. Allein erst 1858 wandte sich der Minister an den Kurator des Odessaer Lehrbezirks, den berühmten Chirurgen N. F. Pirogow, um seine Meinung über derartige Kongresse zu hören. Ob Pirogow geantwortet, was er geantwortet, darüber ist nichts mitgeteilt. Die von Kessler gegebene Anregung blieb aber nicht ohne Erfolg. Im J. 1860 sprach sich Prof. Ph. W. Owsiannikow in St. Petersburg bei Gelegenheit eines Berichts über die Königsberger Naturforscher-Versammlung dahin aus, dass es zeitgemäß und zweckmäßig sei, solche Kongresse auch in Russland einzurichten. Andere Gelehrte schlossen sich dieser Ansicht an. Der Universität Kiew blieb es vorbehalten, die Idee ihres damaligen Professors Kessler zu verwirklichen. Am 12. Juni 1861 wurde in Kiew unter Leitung Kessler's der erste Russische Naturforscher-Kongress und am 11. Juni 1862 der zweite Kongress eröffnet. Beide Kongresse hatten einen lokalen Charakter. Aber erst am 28. Dezember 1867 fand auf Veranlassung des Ministers Grafen D. A. Tolstoi nach besonders dazu eingeholter kaiserlicher Genehmigung der erste allgemeine Kongress Russischer Naturforscher und Aerzte statt. Die Eröffnungsrede hielt Prof. Kessler als Rektor der Petersburger Universität und als Präses des Kongress-Komités.

Das Hauptresultat dieses ersten Kongresses war die Eröffnung von naturforschenden Gesellschaften an den fünf Universitäten St. Petersburg, Moskau, Kiew, Kasan und Odessa; jeder Gesellschaft wurde von Seiten des Ministeriums eine jährliche Unterstützung von 2500 Rubel (ca. 5000 Mark) bewilligt.

Es folgten nun der ersten allgemeinen Versammlung in Zwischenräumen von 2—6 Jahren weitere Versammlungen nach.

Die 2. Versammlung	in	Moskau	v. 20.—30. August	1869 (alten Styls)
„ 3.	„	„ Kiew	„ 20.—30. „	1871
„ 4.	„	„ Kasan	„ 20.—30. „	1873
„ 5.	„	„ Warschau	„ 31. Aug. bis 9. Sept.	1876.
„ 6.	„	„ St. Petersburg	„ 20.—30. Dez.	1879
„ 7.	„	„ Odessa	„ 18.—18. August	1883.

Die Einrichtung der russischen Kongresse ist im Allgemeinen dieselbe wie die der deutschen.

Der 8. Kongress, der in St. Petersburg vom 28. Dez. 1889 bis 7. Januar 1890 alten Styls (vom 9.—19. Jan. 1890 neuen Styls) stattfand, wurde von 2200 Mitglieder besucht; es fanden 70 Sitzungen statt, in denen gegen 400 Mitteilungen gemacht wurden.

Der Kongress gliederte sich in folgende 10 Sektionen: 1) Mathematik und Astronomie; 2) Physik; 3) Chemie; 4) Mineralogie und Geologie; 5) Botanik; 6) Zoologie; 7) Anatomie und Physiologie; 8) Geographie, Ethnographie und Anthropologie; 9) Landwirtschaft (Agronomie); 10) wissenschaftliche Medizin. —

Wir können selbstverständlich hier nicht über alle Sitzungen aller Sektionen berichten, sondern werden nur über einige Sektionen insoweit Mitteilungen machen, als es die äußerst kurz und knapp gehaltene Anzeigen des Tageblatts (Dnewnik) gestatten. Ueberdies sind viele Vorträge ohne Auszüge.

Zunächst einige Worte über die drei allgemeinen Sitzungen. Die erste allgemeine Sitzung fand am 28. Dez. 1889 (9. Jan. 1890) im großen Saale der Adelsgesellschaft statt. (Als Ehren-Präsident fungierte Großfürst Konstantin Konstantinowitsch, der Präsident d. k. Akademie der Wissenschaften). Nachdem der Minister der Volksaufklärung Graf J. D. Deljanow die Sitzung eröffnet hatte, nachdem einige Glückwunschschreiben und Telegramme verlesen worden waren, begrüßte der Vorsitzende des geschäftsführenden Komités Prof. Beketow die Anwesenden in längerer Rede. Dann gab er einen Bericht über die Thätigkeit des zur Erforschung der Krim eingesetzten Komités. Weiter hielt Professor D. F. Mendelejew einen Vortrag: Ueber das Studium der Waren-Preise nach naturwissenschaftlicher Methode. Schließlich sprach Professor Sklifassowky (Moskau): Ueber einen Mangel im ärztlichen Studium. Es wies auf die Notwendigkeit hin, auch in Russland mehr als bisher für die praktische Ausbildung der jungen Aerzte zu sorgen; es wäre sehr wünschenswert, dass die jungen Aerzte nach Beendigung ihres Universitäts-Studiums mindestens zwei Jahre an einer Klinik oder einem Krankenhaus (praktisch) sich beschäftigten. —

Die zweite allgemeine Sitzung fand am 2./14. Januar 1890 statt. Vorträge hielten:

Professor A. G. Stoletow: „Ueber Aether und Elektrizität".

Akademiker A. R. Famintzyn: „Ueber das psychische Leben der niedrigsten Tiere".

Professor N. P. Wagner: „Die Erscheinung des Hypnotismus vom Standpunkte der Physiologie und Psychologie".

Professor G. G. Gustavson: „Ueber die Beziehung der Mikrobiologie zur wissenschaftlichen Landwirtschaft".

Die dritte allgemeine Sitzung fand am 7./19. Januar 1890 statt. Vorträge hielten:

Professor A. W. Klossowsky: „Das Hauptmoment in der Geschichte der Entwicklung der physikalischen Erdkunde".

Professor A. A. Inostranzew: „Die Veränderungen der Erde — eine Folge der Entstehung der Erde".

Professor K. A. Timirjäsew: „Die Faktoren der organischen Evolution".

Im übrigen wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt; darunter ist bemerkenswert, dass der nächste Kongress nach 2 Jahren in Moskau stattfindet, dass eine Russische Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaft gegründet werden soll u. a. m.

Dann sprach das Stadthaupt in St. Petersburg W. J. Lichatschew einige Abschiedsworte; der Vorsitzende verlas ein Schreiben des Ehrenpräsidenten Großfürst Konstantin Konstantinowitsch und sprach einige Dankesworte. Schließlich erklärte der Minister Graf Deljanow den Kongress für geschlossen. —

I.

Sektion für Anatomie und Physiologie der Menschen und der Tiere.

1. Sitzung am 29. Dez. 1889 (10. Jan. 1890).

Prof. Ph. W. Owsiannikow begrüßt die Mitglieder der Sektion; zum Vorsitzenden wird Prof. J. M. Dogiel gewählt, zum Sekretär: Prof. M. A. Tichomirow.

Prof. Dr. A. Sernow (Moskau) demonstriert ein von ihm erfundenes Instrument (Encephalometer) mit dem man — unabhängig von den Nähten und Häuten des Schädels — die Lage der einzelnen Hirnteile bestimmen kann. Die Nähte des Schädels sind am lebenden Menschen nur mit Mühe oder gar nicht zu bestimmen; deshalb sind sie für die Lagenbestimmung der Hirnteile gar nicht oder nur in einer sehr beschränkten Zahl von Fällen anwendbar. Das Encephalometer gibt die Möglichkeit, die Umrisse aller Hirnteile in ein Gradnetz einzutragen und die Lage der Hirnteile durch Breit- und Längengrade zu bestimmen. Um nun am lebenden Menschen den einen oder anderen Punkt des Gehirns aufsuchen zu können, muss man vorher die Tafeln zusammenstellen, den Encephalometer an den Kopf der betr. Menschen anlegen und wird dann rasch und sicher den gesuchten Punkt auffinden.

Prof. S. J. Tschirjew machte Mitteilungen über die Resultate seiner Untersuchungen inbetreff der Abhängigkeit der Erregung der Nerven und Muskeln von der Stärke des elektrischen Stromes. Es erwies sich, dass die Erregung der genannten Organe der Stromstärke selbst und nicht dem Quadrat derselben proportional ist. —

Prof. N. E. Wedensky berichtete über Versuche an Fröschen. Auf Grund seiner Experimente und in Uebereinstimmung mit früher festgestellten Thatsachen der elektrische Tetanisierung zieht er den Schluss, dass von den Nervenzentren aus durch

die vordern Wurzeln unter gewissen Bedingungen Impulse ausgehen, die auf die Skelettmuskeln eine hemmende Wirkung ausüben.

Prosektor M. A. Tichomirow demonstrierte makroskopische und mikroskopische Präparate von Gehirnteilen, an denen die Arterien injiziert worden waren. Er wies dabei auf den Unterschied in der Gefäßverteilung zwischen den zentralen und peripherischen Hirnteilen hin und machte auf einzelne Teile (Corp. mammillare u. a.) aufmerksam, deren Arterien-Verlauf noch nicht hinreichend bekannt ist. —

Prof. J. Dogiel: Beiträge zur Lehre von der rhythmischen Thätigkeit des Herzens.

2. Sitzung am 30. Dez. 1889 (11. Jan. 1890). Es präsidierte Prof. A. J. Danilewski.

Dr. W. Shurawski (Warschau): Ueber die Wirkung der Interkostalmuskeln. Die Versuche wurden an Hunden angestellt. Die Zusammenziehung der Muskeln wurde durch einen Galvanometer bestimmt. Das Resultat der Versuche ist: Bei ruhigem Atmen beginnt die Inspiration mit einer Zusammenziehung der Intercostal. externi, dann folgt eine Kontraktion der Zwischenknorpel-Muskeln; bei der Exspiration ziehen sich die Intercostal. interni zusammen. Bei angestrengtem Atmen wurden zuweilen völlig entgegengesetzte Resultate gewonnen. Daraus folgt der Schluss, dass die Interkostalmuskeln sowohl bei der Inspiration als auch bei der Exspiration thätig sein können. —

Dr. E. Mendelson: Ueber die Wege der Reflexverbreitung im Rückenmark. Normale Reflexe, d. h. Reflexe, die durch minimale Reize hervorgerufen werden, gehen unterhalb des Calamus scriptorius durch den obern Abschnitt des Rückenmarks. Sobald dieser Teil zerstört ist, sind minimale Reize nicht mehr im Stande Reflexe zu erzeugen: dazu bedarf es maximaler Reize. Reflexapparate befinden sich in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks, aber die im oberen Teile des Rückenmarkes befindlichen sind erregbarer als die übrigen. Deshalb ziehen minimale, zentripetale Reize zum obern Teil des Rückenmarks, nachdem sie einen längern Weg gemacht haben. Das verlängerte Mark hat keinen Einfluss auf die Verbreitung der Reflexe.

Prof. A. J. Danilewski referiert über die Arbeit des Stud. N. Urnikow inbetreff des Eiweiß-Vorrates im tierischen Körper. Der Vortragende deutete zuerst im Allgemeinen die Rolle an, die das Eiweiß in den tierischen Geweben spielt, besprach dann die Veränderungen, die das Eiweiß erleidet und blieb stehen bei der Auseinandersetzung der Thatsachen, dass im normalen Organismus ein bestimmter Eiweißvorrat existiert, der von physiologischer Bedeutung ist. Unsere Kenntnis über die Quantität, Beschaffenheit

und den Ort der Aufspeicherung des Eiweißvorrat sind sehr dürftig; die Angaben der Autoren widersprechen einander vielfach. Die Resultate der vorgenommenen Untersuchungen ergeben: 1) Die Menge des Eiweißvorrats kann im Körper eines Hundes bis zu 2% des Körpergewichts und bis zu 10% aller Eiweißsubstanzen gesteigert werden. 2) Die Natur des Eiweiß ist die des Globulins. 3) Die Aufspeicherung des Eiweißvorrats findet im Muskelgewebe statt. — Anderweitige wichtige Resultate der Arbeit konnten wegen der beschränkten Zeit nicht mitgeteilt werden. —

Prof. W. W. Tschirkow beschreibt und demonstriert das Spektro-Photometer Glan's. Nachdem er gezeigt hatte, wie das Instrument zur Bestimmung des Hämoglobins zu benutzen ist, gab er die Zahlen in der Genauigkeit an, bis zu welcher die Bestimmungen geführt werden können. Er ist der Meinung, dass alle mit Hilfe des ersten oder zweiten Streifens gemachten Bestimmungen nur Geltung haben bei reinen Lösungen von Oxyhämoglobin; dass man sich zur Bestimmung des Gehalts im Blute der doppelten Formel Vierordt's bedienen müsse; dass alle Untersuchungen, die unter Anwendung der einfachen Formel gemacht sind, für fehlerhaft gehalten werden müssen.

3. Sitzung vom 31. Dez 1889 (12. Jan. 1890). Präsident: Professor J. P. Schtschelkow.

Prof. A. J. Danilewski: Ueber Phosphor in der grauen Hirnsubstanz. Danilewski, der in Gemeinschaft mit dem Stud. Urnikow arbeitete, entdeckte in der grauen Substanz ein Globulin, das phosphorhaltig ist. — Die größere oder geringere Reizbarkeit der Hirnsubstanz ist von verschiedenen Faktoren abhängig; die wichtigsten davon sind: a) der Reichtum des Neuroglobins und Neurostromins an Phosphor; b) die quantitative Beziehung der beiden Eiweißsubstanzen zu einander. —

Prof. P. L. Leshaft: Untersuchungen über die Entwicklung der Gelenke bei Hühner-Embryonen. —

Prof. J. M. Dogiel teilt mit: 1) Untersuchungen des Privatdozenten Kasem-Bek über die Ursachen des ersten Herztons: der erste Ton soll ein Muskelton sein. — 2) Ueber die physiologische Wirkung des Curare (nach Untersuchungen gemeinschaftlich mit Wl. Nikolski). Das Curare wirkt nicht allein auf die peripherischen Nervenendigungen der motorischen Nerven, sondern auch auf das ganze Nerven- und Muskelsystem. — 3) Die Beobachtungen von Jegorow über die Beziehung der sympathischen Nerven zu den Kopfanhängen einiger Vögel.

Prof. N. E. Wedenski: Ueber die Veränderungen der Reizbarkeit der Nerven unter dem Einfluss des konstanten Stromes, auf Grundlage telephonischer Untersuchungen — gemeinsam mit N. N. Strachowski.

4. Sitzung am 3./15. Januar 1890. Professor S. J. Tschirjew.

J. G. Orschanski (Charkow): Ueber die Mechanik der Innervation durch den Willen. Die Willensakte, sowohl die impulsiven, die den Muskel zur Kontraktion reizen, als die hemmenden sind identisch. Die Periodizität der Willens-Innervation ist nicht bewiesen; wahrscheinlich hängen die Schwankungen des Willens-Tetanus nicht von einem psychomotorischen Akte, sondern von Bedingungen ab, die im Rückenmark, in den Nerven und in den Muskeln zu suchen sind. Die Beteiligung der Antagonisten bei der Willensthätigkeit ist keine allgemeine Regel: es gibt Muskeln, die ohne Antagonisten thätig sind. Die mit Antagonisten arbeitenden Muskeln der Extremitäten arbeiten nur unter bekannten Bedingungen, überdies ist der Prozess der Innervation sehr kompliziert und erstreckt sich nicht nur auf die Antagonisten, sondern auf alle Muskeln eines bestimmten Gebiets. —

Prof. N. E. Wedenski gab eine kurze litterarische Uebersicht über die Lehre von der Unermüdlichkeit der Nerven. Er berichtete über neue Versuche von Boino-Radsewitsch, aus denen hervorgeht, dass auch die sympathischen Nerven dieselbe Ausdauer bei fortgesetzter Erregung durch den elektrischen Strom zeigen, wie die cerebrospinalen Nerven. —

A. P. Argamakow, Inspektor des Kadettenkorps in Polozk: Ein Beitrag zur Lehre von den Empfindungen und dem Gedächtnis.

N. J. Pjaskowski sprach über eine gewisse Eigentümlichkeit der wissenschaftlichen Arbeitsmethode jüngerer Gelehrter: Er machte aufmerksam auf das heute beliebte System der Protokollierung der Arbeiten; auf den Reichtum an Einzelheiten inbetreff des rohen unverarbeiteten Materials — auf die große Armut an philosophischer Bearbeitung. Er verlangt eine philosophische Disziplinierung der heutigen studierenden Jugend und regt den Gedanken an, ob es nicht zweckmäßig wäre, in das Programm der physiko-mathematischen (d. h. der naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen) Fakultät einen Kursus der Philosophie und besonders der experimentellen Psychologie einzuführen. —

Prof. A. J. Danilewski beschreibt einen Hämatinometer, den er sich selbst konstruiert hat. Er benutzt dazu das Stativ eines Mikroskops und den bekannten Polarisations-Apparat Utzmann's, dem er ein keilförmiges Rauchglas beigefügt hat. Mit diesem Instrument kann man in einer Flüssigkeit allerlei färbende Bestandteile und gleichzeitig die darin enthaltenen Eiweißstoffe und Zucker quantitativ bestimmen. Der Apparat ist praktisch und wohlfeil. —

5. Sitzung am 4./16. Januar 1890. Es präsidiert N. J. Baxt.

Docent N. J. Baxt: 1) Ueber die Dauer von Muskelkontraktionen, die durch Willensimpulse hervorgerufen werden. Es erweist sich, dass diese Dauer annähernd um das doppelte größer ist als die Dauer der Kontraktionen, die durch plötzliche Nervenerregung erzeugt werden. — 2) Ueber den Charakter der Muskelkontraktionen, die durch plötzliche direkte Reize des Rückenmarks erzeugt werden. Experimente thun dar, dass auch in diesem Falle die Kontraktionen einen tetanischen Charakter annehmen. —

M. E. Mendelson: Psychologische Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit des Sehorgans. Nach Untersuchungen des Vortragenden beträgt die absolute Größe der Unterschiedsempfindlichkeit $^1/_{40}$—$^1/_{80}$. Die Unterschiedsempfindlichkeit ändert sich innerhalb gewisser Grenzen in dem Grade, als die Empfindlichkeit des Sehorgans selbst sich verändert. Das Gesetz des Parallelismus Fechner's ist also innerhalb sehr beschränkter Grenzen anwendbar. Gleichzeitig mit der Veränderung des Unterschieds verändert sich auch die Schwelle der Empfindungen (d. h. die untere Grenze), unter welcher hinaus eine Erregung zu schwach ist, um noch eine bemerkbare Empfindung hervorzurufen: die Erhöhung der Schwelle geschieht ungleich schneller, als die Verminderung der Unterschiedsempfindlichkeit. —

J. M. Katyschew: Ueber die physiologischen Bestimmungen von Größe und Entfernung mittels des Sehorgans. Ref. wollte nachweisen, dass das Vorhandensein unbewusster Schlussfolgerungen, die im Bereich räumlicher Bestimmungen liegen, nicht bewiesen ist. —

J. M. Krassilschtschik: Ueber eine neue Kategorie von Bakterien (Biophyten) die im Innern eines Organismus leben und ihm Nutzen bringen. Der Vortragende entdeckte bei sieben verschiedenen Arten von Blattläusen (Aphiden) und zwar bei vollkommen gesunden Individuen Bacillen in den parenchymatösen Geweben. Zum Unterschied zwischen den pathogenen und saprophyten Bakterien, nannte er die neuen Bakterien „Biophyten". Die besonderen Kennzeichen derselben sind: sie verlassen niemals den Körper des Tieres, sondern gehen direkt von einem Geschlecht auf das andere über d. h. von der Mutter zum Embryo; sie sind ohne Ausnahme bei allen Individuen der betr. zoologischen Arten vorhanden; sie bringen ihrem Wirte keinerlei Schaden und stehen zu ihm im Verhältnis der Symbiose. —

E. G. Gurin: Ueber eine neue Methode zur makroskopischen und mikroskopischen Untersuchung anorganischer Teile in tierischen und pflanzlichen Geweben. Zur Bestimmung der anorganischen Bestandteile in den Geweben ist die

Feueranalyse nicht anwendbar. Man bedarf einer Analyse, die nicht zerstörend wirkt. Die Analyse muss darauf ausgehen, Niederschläge hervorzurufen und die aschenhaltigen anorganischen Teile zu färben. Die gewöhnlichen chemischen Reaktionen sind nur geeignet, die Elemente zu entdecken und ihre Verbindungen darzuthun. —

II.

Sektion für Zoologie.

1. Sitzung am 29. Dez. 1889 (9. Jan. 1890).

Prof. N. P. Wagner eröffnete die Sitzung und berichtete über Arbeiten, welche in der biologischen Station zu Solowezk ausgeführt worden sind.

Seit Eröffnung der Solowezker Station und seit Veröffentlichung des Werkes Wagner's: Die wirbellosen Tiere des weißen Meeres ist die Station von folgenden Naturforschern besucht worden: im Jahr 1887 von N. P. Wagner, W. M. Schimkewitsch, P. P. Schalfejew, N. M. Knipowitsch, J. N. Wagner und K. A. Chworostanski; im Jahr 1888 von P. A. Fausek und J. N. Wagner. Als Resultate ihrer Beschäftigungen daselbst sind gedruckt worden u. a. eine Abhandlung des Prof. Schimkewitsch: über *Balanoglossus Mereschkowskii*, eine Arbeit Wagner's: über *Monobrachium*, Schalfejew's: über die Anatomie von *Clio* u. a. m.

Die Solowezker Station erhält alljährlich vom Minister der Volksaufklärung eine Unterstützung von 1400 Rub. (ca. 2800 Mark), man beschließt den Herrn Minister zu bitten, die Summe auf 2000 Rub. (ca. 4000 Mark) zu erhöhen. Dr. Zool. A. A. Ostroumow hat sich bereit erklärt sich in Solowezk niederzulassen und die Arbeiten der Station bleibend zu überwachen.

Zum Vorsitzenden der Sitzung wurde Prof. A. A. Tichomirow gewählt.

Prof. N. J. Sograf: Zur Frage über die Existenz ektodermatischer Hüllen bei erwachsenen Cestoden. Untersucht wurden *Solenopterus, Triaenopterus, Tetrarhynchus*, verschiedene Taenien: überall konnte im Gegensatz zu Roboz und Griesbach beobachtet werden, dass die subkutikulare Matrix vollständig von dem bindegewebigen Körperparenchym unabhängig ist; der von Griesbach beschriebene subkutikulare protoplasmatische Schlauch ist nichts anderes als die infolge der schlechten Konservierung zerflossene (aufgeweichte) Matrix. Embryologische Untersuchungen an *Triaenophorus* thun dar, dass — nachdem der wimpernde Embryo seine äußere Hülle abgeworfen, auf dem ausschlüpfenden sechshakigen Embryo eine Zellenlage bleibt, die mit dem Wimperkleid durch besondere plasmatische Fäden vereinigt war. Es ist daher die Meinung unbegründet, dass der Embryo mit dem Abwerfen des Wimperkleids auch das ganze Ektoderm abwirft.

Frau O. S. Tichomirowa: Zur Embryologie von *Chrysopa*. Die Resultate der Untersuchungen sind: 1) Ein Teil der Furchungszellen steigt regelmäßig hinauf zur Peripherie und bildet daselbst das Blastoderm, der andere Teil bleibt im Innern des Dotters; der erste Teil wird zum Ektoderm des Embryo und zur Embryonalhülle, der andere Teil wird zum Entoderm (Dotterzellen). 2) Der größte Teil des Mesoderms geht aus dem Entoderm während der Bildung der Primitivrinne hervor. 3) Noch während der Periode, in der der Mitteldarm sich an der Bauchseite schließt, fahren die Dotterzellen fort in die Körperhöhle des Embryo einzutreten. —

N. M. Kulagin: Zur Anatomie des *Lumbricus terrestris*. 1) Die chemische Analyse der Cuticula zeigt, dass die Cuticula in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Chitin nahe steht. 2) In der Hypodermis befinden sich nur kolbenförmige Zellen; der Unterschied der Formen ist bedingt durch die Anwesenheit oder Abwesenheit von Sekret. 3) Die Zellen des Gürtels liegen nicht immer in der Hypodermis, sondern dringen auch in die Kreis- und Längsfaserschicht. 5) Von dem postpharyngealen Nervenknoten gehen acht große Nerven ab. 6) Junge *Lumbrici* haben Muskeln, die die Pharynxbewegung bewirken. 7) Es gibt Speicheldrüsen. Der Unterschied in der Zahl der Herzen ist abhängig von dem Alter des Wurms und von der Jahreszeit. 9) Die Mündung des Segmentalorgans hat die Gestalt eines zusammengelegten Filters. 10) Die Hypothese Lankaster's über die Beschaffenheit der Segmentalorgane kann durch anatomische Thatsachen nicht unterstützt werden. —

Prof. P. J. Mitrofanow: Ueber die metamere Bedeutung der Seitenorgane. Nachdem der Vortragende alle Thatsachen aus der Litteratur für und gegen die metamere Anordnung der Seitenorgane aufgezählt hatte, erörterte er die Frage, inwieweit jene Thatsachen durch seine eignen Untersuchungen über die Entwicklung der Seitenorgane bestätigt werden. Er zieht den Schluss, dass weder die Entwicklung noch die definitive Lage der Seitenorgane bei den Ichthyophiden Anlaß geben zu behaupten, dass die ursprüngliche Anlage eine den Metameren entsprechende gewesen sei. —

2. Sitzung am 30. Dez. 1889 (11. Jan. 1890). Es präsidiert Prof. A. F. Brandt (Charkow).

Prof. A. A. Tichomirow: Ueber das Gastrula-Stadium bei Arthropoden und Wirbeltieren. Der Vortragende weist auf die Uebereinstimmung des Gastrulastadiums bei den höhern Athropoden (Insekten) und bei höhern Wirbeltieren (Vögeln) hin. Ein Teil der Primitivrinne (Protostoma) wird zur bleibenden Oeffnung, die die Darmhöhle mit der Außenwelt verbindet, bei den Insekten zur Mundöffnung, bei den Wirbeltieren zur Afteröffnung (Kloake). Die erste Anlage des Nervensystems liegt bei beiden Tierklassen rechts und

links von der Primitivrinne und umgreift einen Pol; — bei den Arthropoden den vordern, bei den Wirbeltieren den hintern Pol. —

N. M. Kulagin: Zur Entwicklungsgeschichte von *Platygaster instrigator*. Eier und Larven von Platygaster wurden im Darmkanal von Cecydomien gefunden, die auf den Blättern der Eichen lebten. Die Eier werden in Cocons, zu 2—8 zusammen, abgelegt. Die Bildung des Blastoderms erfolgt in derselben Weise wie bei andern Insekten. Die Larve hat solche Mundteile, wie sie für Insektenlarven typisch sind. —

Prof. N. P. Wagner: Ueber Rhizopoden-ähnliche Parasiten. Der Vortragende macht den Vorschlag eine Gruppe eigentümlicher Parasiten, die er in der Körperhöhle der Salpen und anderen freischwimmenden Tieren gefunden, als *Rhizopodida* zu benennen. Die genannten Parasiten haben einen sphäroiden, ellipsoiden Körper und heften sich an die Gewebe des Wirtes mittels geteilter unbeweglicher Protoplasma-Fortsätze an. Wagner fand bis jetzt 2 Arten, welche er *Czenkowskia flava* und *C. attenuata* genannt hat; er konnte die Encystierung der Parasiten und die darauffolgenden Vermehrungen — durch Teilung — beobachten.

Derselbe: Beobachtungen an schwimmenden Hydroid-Bruchstücken. Auf Grundlage der Beobachtungen, die Wagner in Gemeinschaft mit Mereschkowki anstellt, kann gefolgert werden, dass die Hydroide durch abgelegte Teilstücke des Cönosarkoms sich vermehren können.

Derselbe: Ueber den Bau des Nervensystems von *Carmarina hastata*. Das Nervensystem ist nicht einfach (Gebrüder Hertwig) sondern sehr kompliziert: die Nervenzellen sind von verschiedener Form, bipolar und multipolar; sie bilden mittels ihrer Fortsätze ein direktes Fasernetz. Die Epithelzellen der Glocke vereinigen sich mit den Zellen des Nervenrings; die Nervenzellen des innern Rings sind zugleich die Epithelzellen des Ringkanals. —

3. Sitzung am 31. Dez. 1889 (12. Jan. 1890). Es präsidiert Frau Dr. S. M. Perezaslawzewa.

Prof. A. A. Tichomirow: Ueber die Entwicklung der *Calandra granaria*. Die Furchungszellen sind große plasmatische Körper mit verhältnismäßig großen Kernen; der größere Teil der Furchungszellen gelangt an die Peripherie und bildet das Blastoderm (Ektoderm) ein Teil bleibt im Innern und wird zu den Dotterzellen (Entoderm). Das Mesoderm beginnt sich innerhalb der Dotterzellen zu differenzieren schon zur Zeit der Bildung der Primitivrinne. Das Epithel des Mitteldarms wird ausschließlich von den Dotterzellen gebildet. —

Derselbe: Zur Biologie des Befruchtungsprozesses. Der Vortragende berichtet über die Fortsetzung seiner Versuche in-

betreff der Erregung unbefruchteter Eier von *Bombyx mori*. Von Eiern, die er in Wasser von 45° C eintauchte, entwickelten sich 65% parthogenetisch. Er schließt daraus, dass die Wirkung der Samenfäden sich nicht allein in morphologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht auf das Ei äußert; in diesen Versuchen ist die physiologische Wirkung durch die Erregung ersetzt. —

E. P. Golowin: Ueber die Entwicklung des Ganglien-Systems und besonderer Sinnesorgane bei Wirbeltieren (Branchial sense organs nach Beard). Das Gangliensystem entwickelt sich unabhängig von dem Zentralnervensystem. Der Anteil des Ektoderms, der die „Ganglienleiste" bildet, gibt auch Anlass zur Bildung der besonderen Sinnesorgane. Im weiteren Verlauf entwickeln sich das Gangliensystem und die Anlage der Sinnesorgane unabhängig von einander, obgleich die Metamerie beider Gebilde am Kopfe und am Rückenteil deutlich erkennbar ist. Die besonderen Organe Beard's bilden sich viel später als die Nervenknoten und haben an der Entwicklung der letztern gar keinen Anteil. —

N. E. Woronow: Eine neue Theorie der Erblichkeit.

4. Sitzung am 3. Jan. 1890. Es präsidiert Frau O. J. Tichomirowa.

Professor N. A. Cholodkowsky: Zur Embryologie der Hausschabe (*Blatta germanica*). Ergebnisse: 1) der Embryo hat 18 Paar deutlich erkennbare Extremitäten, außerdem Abdominal-Beine, wie auch Antennen, welche den Thoraxbeinen homolog sind; 2) das Epithel des Mitteldarms entsteht aus den Zellen, die die Primitivrinne umgeben, nicht aus den Dotterzellen; 3) die Körperhöhle beginnt innerhalb der Extremitäten und erleidet mannigfache Veränderungen, die Höhle der paarigen Somiten teilt sich wie bei *Peripatus* in 3 Abteilungen von denen eine wahrscheinlich homolog den Anlagen des Segmentalorganes ist; 4) die Herzhöhle ist der Rest der Segmentationshöhle; 5) die Zellen der Geschlechtsanlagen, des Fettkörpers und wohl auch die Blutkörperchen stammen von den Dotterzellen ab.

Derselbe: Zur Systematik und Biologie von *Chermes* L. Es wurden die in der Umgebung St. Petersburg lebenden *Chermes*-Arten inbezug auf ihre Lebensweise und Klassifikation untersucht. Man muss 4 Arten von *Chermes* unterscheiden: *Ch. abietis* L. (*Ch. viridis* Rtz.), *Ch. strobilobius* Kalt., *Ch. coccineus* Rtz. und *Ch. sibiricus*.

Prof. W. M. Schimkewitsch: 1) Ueber einige parasitische lebende Tiere der Fauna des weißen Meeres. 2) Ueber die morphologische Bedeutung der Organe von *Enteropneustes*. —

Prof. N. C. Wagner: 1) Ueber das Nervensystem der Tunicaten. Bei jungen Exemplaren von *Pyrosoma* mündet die subganglionäre Drüse in die Kiemenhöhle. Der N. pneumogastricus kommt am hintern Teil der Drüse hervor und endet in den Kiemen. Bei

Doliolum breitet sich dieser Nerv an den Kiemen und im Magen aus; an den Kiemen endigt der Nerv mittels besonderer Körperchen (Zellen?), die am Rand der Kiemenöffnungen gelegen sind; ein Ast des N. pneumogastricus geht zum Stiel. Bei Salpen (*S. democratica*) ist der N. pneumogastricus paarig; er verläuft längs den Kiemen und hat am Darmkanal Knoten. Bei den Ascidien besteht der N. pneumogastricus aus sehr feinen Fäden, welche die Gefäße begleiten und wahrscheinlich an ihnen endigen.

Derselbe: 2) Ueber den Bau des Blutgefäßsystems bei Tunicaten.

Prof. A. F. Brandt: Ueber die Entwicklung der Hörner bei Schafen.

Prof. A. J. Brandt demonstriert einige Tafeln, die er bei seinen Vorträgen über vergleichende Anatomie benutzt. —

Prof. W. M. Schimkewitsch übermittelt der Sektion ein Telegramm des Prof. Podwyssotzky aus Kiew, der meldet, dass er in einigen nicht verdorbenen Hühnereiern *Coccidium oviforme* gefunden habe. —

N. G. Woronow: Ueber Erblichkeit. —

5. Sitzung am 4./11. Jan. 1890. Es präsidiert N. W. Nassonow.

Frau S. M. Perejaslewzewa: Ueber die Entwicklung der Amphipoden. Aus einer Reihe embryologischer die Amphipoden behandelnden Arbeiten geht hervor, dass das Verhalten der Bildung des Mesoderms, der Derivaten dasselbe und der Bauchkette bei allen Amphipoden das gleiche sein. Die einzelnen Arten unterscheiden sich von einander in der Weise der Entwicklung der Kopfanhänge, ferner in der Bildung des Entoderms und dessen Derivaten. —

Prof. A. J. Danilewsky: Die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und den allgemeinen Eigenschaften des Protoplasmas. Der Vortragende führt eine Reihe von Thatsachen an, um darzuthun, dass die Thätigkeit des Protoplasmas von seiner Beschaffenheit abhängig ist, insbesondere von der Gegenwart gewisser Eiweißsubstanzen. Besondere Aufmerksamkeit verdient die quantitative Beziehung der Globuline und Stromine zu einander, die Anwesenheit derselben im Protoplasma, ferner gewisse Thatsachen, die darauf hinweisen, dass die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas eine festbestimmte, und dass das Protoplasma kein einfaches mechanisches Gemisch ist.

Prof. J. N. Wagner: Die Bedeutung der sog. Schwanzfurche bei *Neomysis vulgaris*. Man muss eine primäre und eine sekundäre Furche unterscheiden. Die erste wird allmählich durch die zweite ersetzt; sie ist nicht die Grenze zwischen Cephalothorax und Abdomen, sondern muss sowohl nach ihrer Lage, als nach ihrer Be-

ziehung zu den innern Schichten als der Rest des Blastoporus gelten, an dessen Stelle sich die Mundöffnung bildet.

Prof. J. W. Kusnezow demonstrierte lebende Exemplare von *Protopterus annectens* und *Anabas scandens*, die dem Herrn Generalmajor N. Depp zugehörten, und sprach über den Mangel biologischer Untersuchungen inbetreff der beiden interessanten Fische.

6. Sitzung am 5./15. Januar 1890 (Vormittags). Es präsidiert Wl. M. Schimkewitsch.

Prof. M. J. Danilewsky sprach — in Ergänzung seines früher gehaltenen Vortrags — über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und den allgemeinen Eigenschaften des Protoplasmas.

Ed. K. Meyer machte Mitteilungen: 1) Ueber das Mesoderm der Anneliden. Es existieren zwei verschiedene Bestandteile im Mesoderm, nämlich: a) das embryonale Parenchym, b) das peritoneal-genitale Gewebe oder die mesodermalen Streifen (Zonen) aus dem die Somiten entstehen; hier bildet sich die segmentale sekundäre Körperhöhle. — 2) Ueber die Beziehungen der Anneliden zu den Turbellarien aufgrund eines Vergleichs der mesodermalen Bildungen. Die Produkte „des embryonalen Parenchyms" der Anneliden sind homolog dem Parenchym und den Muskeln der Turbellarien; die Geschlechtsdrüsen der Turbellarien sind homolog den Somiten; die Höhlen der Anneliden sind homolog der Cölom-Höhle der Anneliden. —

A. S. Teplow: Ueber den Prozess der Befruchtung des Eies bei *Ascaris megalocephala*. 1) Das Chromatin des ersten Richtungskörpers (Spindel) ist in Form von vier Bögen angeordnet. 2) Bis zur Bildung des zweiten Richtungskörpers zerfällt das Chromatin der Spermatozoons in 2 Bögen. 3) Das Verschmelzen oder Zusammenfließen der Pronuclei findet meistens nicht statt; wenn es statt hat, so geschieht es unter der Form, die Zacharias beschrieben und nicht unter Form, die Boveri schildert.

Frau O. O. Tichomirowa demonstriert Präparate, die die Entwicklung des *Pulex serraticeps* erläutern sollen; sie fügt folgendes hinzu: 1) das Mesoderm bildet sich bei diesem Insekt vom ersten Anfang an auf Kosten der Dotterzellen, des Entoderms; 2) das Epithel des Mitteldarms hat den gleichen Ursprung; 3) im innern Kopfskelett ist der quere Bogen, der zwischen dem Oesophagus und den darunterliegenden Knoten durchzieht, ebenso vollständig entwickelt wie bei den Lepidopteren.

Prof. N. W. Nassonow: Zur Morphologie des *Dentalium*. Bei *Dentalium* sind dem Bojanus'schen Organe homolog kleine Röhren, die einerseits in die Körperhöhle sich öffnen, andrerseits an der Körperoberfläche ausmünden mittels der Oeffnungen, die von

Lacaze-Duthiers für Poren gehalten wurden, um Blut und Wasser abzuleiten. Was die bis jetzt sogenannten Bojanus-Organe oder die Nieren bei *Dentalium* betrifft, so sind es besondere Bildungen; ihre Homologie mit den Bojanus-Organen anderer Mollusken ist zweifelhaft. —

7. Sitzung am 5./17. Januar 1890 (Nachmittags). Es präsidiert Prof. P. J. Mitrofanow.

P. K. Kuleschew demonstriert Präparate von Bastarden zwischen Ziegenbock und Schaf.

G. A. Koshewnikow: Ueber die vertikale Anordnung der Wirbellosen des baltischen Meers (der Ostsee). Man kann in diesem Gebiet vertikale Zonen mit bestimmter Grenze nicht erhalten. Zu dieser Behauptung ist der Vortragende veranlasst: 1) durch die unbedeutende Tiefe der untersuchten Lokalitäten, selten mehr als 180 Fuß; 2) die weite Ausbreitung der Mehrzahl der hier gefundenen Formen in vertikaler Richtung. Man muss die Tiere — statt sie in vertikalen Zonen zu ordnen — mit Rücksicht auf bestimmte Bodenverhältnisse (Sand, Pflanzen, Schlamm) einteilen, ganz ohne Berücksichtigung der Tiefen des Fundorts. —

Wl. A. Wagner: 1) Ueber die Form der körperlichen Elemente des Blutes bei Arthropoden, Würmern und Echinodermen. Es gibt zwei typische Formen der Blutzellen: a) die farblosen oder amöbenartigen, b) die farbigen oder körnigen. Die Zellen des letzten Typus haben eine verdichtete peripherische Schicht, in der farbige Körnchen sitzen. Alle andern Formen lassen sich auf die genannten beiden typischen Formen zurückführen; doch findet man auch Uebergänge zwischen beiden Formen.

Derselbe: 2) Ueber eine neue Art *Lycosa opifex*. Die neue Art, die im Gouvernement Orel gefunden wurde, nähert sich nach der Organisation der Krallen und der Härchen der Beine den Theraphosoiden. Sie baut sich, wie einige andere, eine Höhle mit gelenkigem Deckel.

Prof. N. P. Wagner: Ueber die Organisation von *Smynthurus*. Bei *Smynthurus* ist der Körper besonders verkürzt und aufgeblasen. Damit fällt zusammen der aufgeblasene Darm, und ein überzähliges Paar Anhänge an den Mundteilen. Besondere Aufmerksamkeit verdienen: das Organ zur Befestigung; große Zellen, welche an einigen Stellen die allgemeine Körperhöhle auskleiden; das Fehlen von Tracheen bei einzelnen; der elementare Aufbau der Geschlechtsorgane. — 2) Ueber die Organisation und die Entwicklung von *Anura*. In der Organisation gibt sich eine gewisse retrograde Richtung kund. Im Saugmund des Embryo sehen wir die charakteristischen Anfänge des Kaumundes. Die Augen sind atrophiert, wenn auch nicht vollständig; die Fühler sind verkürzt. Im Innern

sehen wir besondere Scheidewände in der allgemeinen Körperhöhle. — Inbetreff der Entwicklung ist zu bemerken: die Entwicklung und der Bau des Rückenorgans, aus dem die Embryonalhüllen hervorgehen; es gibt zwei Hüllen, doch entsprechen dieselben nicht der Serosa und dem Amnion; ferner ist bemerkenswert die Entwicklung der Abdominal-Anhänge.

J. F. Schewyrew: Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Körperform der Borkkäfer. —

W. A. Faussek: Ueber einen See mit mariner Fauna auf der Insel Kildin (im Eismeer).

8. Sitzung am 5./17. Jan. 1890. Es präsidiert N. A. Cholodkowsky.

Frau Dr. S. M. Perejaslawzewa: Ueber die Entstehung und die Thätigkeit der biologischen Station in Sewastopol. Die biol. Station in Sewastopol wurde im Jahre 1871 eröffnet. Seit 1876 hat sie ein Jahresbudget von 1500 Rubel und einen Direktor. Von 1876—1880 versah Prof. W. N. Uljanin die Stelle eines Direktors, seit dem Februar 1880 verwaltet Frau Dr. S. M. Perejaslawzewa die Station. Die faunistischen Arbeiten der Frau Dr. S. M. Perejaslawzewa sind u. a.: 1) die Protozoen des schwarzen Meeres, 2) Monographie de Turbellaries des la mer noire, 3) Fauna der Bucht von Sewastopol, 4) Karte über die Verteilung der Tiere in der Bucht, 5) Jahresberichte über die gewöhnlich auftretenden Arten.

III.

Sektion für Geographie, Ethnographie und Anthropologie.

1. Sitzung am 29. Dez. 1889. Es präsidiert Prof. D. N. Anutschin.

M. J. Kulischer: Ueber Wanderungen. Er stellte folgende Thatsachen auf: Es existieren anthropologisch-geographische Bedingungen, die einerseits die Kolonisation bestimmter Gegenden begünstigen, anderseits die Kolonisation verhindern oder sogar unmöglich machen. Solche Bedingungen sind: die Unmöglichkeit, nördliche Gegenden durch Einwohner südlicher Gegenden zu kolonisieren; die Richtung der Wanderbewegung von Nordwesten nach Südosten, in deren Folge die östlichen Bewohner durch die von Westen kommenden aus ihren Wohnsitzen verdrängt werden. —

Prof. N. F. Sograf teilte aus seiner im Drucke befindlichen Abhandlung „Anthropometrische Untersuchungen von Groß-Russen der Gouvernemente Jaroslow, Kostroma und Wladimir“ einiges mit und machte einige Angaben über die Verteilung der Körpergröße in jenen Gouvernements. Er wies auf vorhandene Abweichungen von dem allgemeinen Typus der Körpergröße und erklärte diese Abweichungen durch historische Thatsachen, die sich auf jene Gegenden beziehen. Er betonte, dass das Studium

der lokalen Chroniken, Sagen u. s. w. zur Erklärung jener Abweichungen sehr wichtig sei.

A. S. Kachanow: Ueber die ältesten Ansiedlungsgebiete der Grusier in Kleinasien. Der Vortragende wies darauf hin, dass zwei grusische Stämme, die Iberer und die Mescher identisch sein mit den Tubal und Meschech der Bibel, mit den Tibarenern und Moschern des Herodot und Strabo und schließt daraus, dass zur Zeit Moses das Gebiet der Grusier den Fluss Galiss jetzt Kisil-Irmak überschritten hätte. Das wird durch die geographischen Namen bestätigt. Im Süden war das Armenische Hochplateau bis zum VII. Jahrhundert von den Grusiern eingenommen.

A. A. Iwanowski berichtete über seine anthropologischen, archäologischen und ethnographischen Untersuchungen in Tarbagataj — 2899 Kurgane und Gräber wurden beschrieben und in die Karten hineingezeichnet; 9 Gräber wurden aufgegraben. Es wurden Zeichnungen angefertigt von 12 Steinfiguren (Baben) von Tierdarstellungen auf Felsen, von alt-tibetschen Inschriften auf Grabsteinen. 126 Kirgisen, 30 Kirgisinen und 73 Targouten wurden anthropometrisch aufgenommen. Es wurden 14 torgoutsche Schädel erworben, darunter einer mit einem „Os japanicum". 800 kirgisische Sprüchwörter, 100 Sagen, 50 Gesänge aufgezeichnet. Die Lebensweise, Sitten und der Aberglaube der Torgouten wurden beschrieben. Chinesische, torgoutische und kirgisische Sachen wurden gesammelt.

Prof. D. N. Anutschin: Zur Geschichte der primitiven Kultur. (Kein Auszug vorhanden.) —

2. Sitzung am 30. Dezember 1890. Anfangs unter dem Vorsitz von A. A. Tillo, dann unter dem Vorsitz von J. J. Stebnizki.

Kapitän Makarow: Ueber die Niveau-Verschiedenheit der die Küsten Europas bespülenden Meere auf Grund von Beobachtungen, welche er auf dem Dampfschiff „Taman" und bei Gelegenheit einer Reise um die Welt auf der Corvette Witäs gemacht hatte. — Der Vortragende beschäftigte sich während der Fahrt auf dem „Witäs" neben andern hydrologischen Aufgaben mit der Bestimmung der Temperatur und des spezifischen Gewichts des Wassers in verschiedenen Tiefen. Die Beobachtungen im Schwarzen Meer und am Marmara Meer, sowie die Beobachtungen auf der Fahrt vom Suezkanal bis nach Kronstadt diente als Material für die Schlussfolgerungen. Er nimmt das Niveau des Atlantischen Ozean bei Lissabon gleich null und bestimmt demnach die Niveau-Unterschiede wie folgt:

der westliche Teil des Mittelländischen Meeres	ist	niedriger	um 434 mm
„ östliche „ „	„	„	„ 507 „
das Aegeische Meer — — — — — —	„	„	„ 563 „
„ Marmara Meer — — — — — —	„	„	„ 360—291 mm
„ Schwarze Meer — — — — — —	„	höher	„ 246 mm

der westliche Teil der Ostsee — — — — „ „ „ 254 mm
„ östliche „ „ „ — — — — „ „ „ 345 „
„ „ „ des Finnischen Meerbusens „ niedriger „ 415 „

N. J. Andrussow: Ueber die Notwendigkeit, das Schwarze Meer zu untersuchen. —

A. N. Krasnow: 1) Die Bedeutung der Erforschung des Russischen Diluviums für Studien der Pflanzen-Geographie. 2) Vorschlag: alljährlich Exkursionen mit Studenten und Lehrern zu veranstalten, um die Gegenden Russlands zu besuchen, die in naturhistorischer und geographischer Beziehung besonders interessant sind.

D. N. Anutschin: 1) Ueber die Resultate einiger von Moskauer Studenten ausgeführten Arbeiten. 2) Ueber gemeinschaftliche Arbeiten Russischer Geographen und Ethnographen. Im Verlauf dieser Mitteilung machte Anutschin folgende Vorschläge: a) Ein Werk über die Geographie und die Ethnographie Russlands aufgrund gemeinschaftlicher Forschung Russischer Geographen und Ethnographen herauszugeben. b) Ein Journal oder Jahrbuch zu gründen. c) Eine Anleitung zur Untersuchung Russlands in geographischer und ethnographischer Hinsicht zu verfassen. Die Vorschläge wurden angenommen. —

3. Sitzung am 31. Dez. 1889 unter dem Präsidium N. W. Latkin's

A. N. Charusin sprach: Ueber die alten Gräber bei Gursuf und Gugusch an der Südküste der Krim. Die Gräber gehören in das VII. und VIII. Jahrhundert hinein; — es ist Grund zur Annahme vorhanden, dass sie den Gothen entstammen. Die in den Gräbern gefundenen Schädel sind charakterisiert durch vielfache Deformationen, durch das Vorkommen einer Stirnnaht, das späte Verwachsen der Schädelnaht. Der betreffende Volksstamm hatte teils schwarze, teils dunkelbraune Haare.

Derselbe sprach: Ueber die Kurgane in den Steppen von Bukejewsk (am linken Ufer der Wolga nördlich vom kaspischen Meer). Der Vortragende ist der Meinung, dass jene Kurgane (Hügelgräber) annähernd in das XIV. Jahrhundert gehören, d. h. in die Zeit des Zerfalles der goldenen Horde der Kirgisen. Das Volk, welches in den Kurganen beerdigt worden ist, bestand aus verschiedenen Elementen, vielleicht aus Abkömmlingen verschiedener Gegenden, die hier zufällig zusammengetroffen waren: das türkische Element waltete vor mit schwach ausgesprochenen mongolischen Zügen. Mit diesem Element hatte sich ein zweites, ebenfalls türkisches gemischt, in dem aber das mongolische nur wenig hervortrat; außerdem finden sich noch andere Elemente, sowohl mongolische als auch indoeuropäische in jenem Kurganenvolk vertreten.

Derselbe sprach: Ueber den Typus der Kirgisen. Der Vortragende behauptete, dass der kirgisische Volksstamm vom an-

thropologischen Gesichtspunkt keinen einheitlichen Typus aufweise; im Gegenteil die anthropologische Analyse erkläre es, dass der kirgisische Stamm aus der Vereinigung verschiedener Volkselemente entstanden sei. Das Gesicht der Kirgisen besitze nur zum Teil die mongolischen Züge, die bei jugendlichen Individuen, insbesondere bei Knaben schärfer ausgeprägt seien, als bei älteren. Im Allgemeinen biete der kirgisische Typus in den verschiedenen Altersklassen große Schwankungen dar.

Fürst W. J. Massalskj machte Mitteilungen über die Bevölkerung des Gebiets von Kars; er wies auf die politischen Umwälzungen in den betreffenden Gebieten und auf die Verschiedenartigkeit der nationalen Elemente: Im Gebiet von Kars leben 174000 Menschen, darunter Russen 6,1%, Griechen 13,5%, Kurden 15,1%, Armenier 21,3%, Türken 23,9%, Aderbeidshansche Tataren 13,9%, Turkmenen 5,1%. Andern Nationalitäten gehören nur 0,9%.

Prof. D. N. Anutschin berichtete über einige Anomalien der menschlichen Schädel in anthropologischer Hinsicht (kein Auszug).

Sach. Alb. Blum berichtete über die Resultate anthropologischer Untersuchungen, die er an lebenden Vertretern des kaukasischen Volkstammes vorgenommen hat. Im ganzen wurden 12 Volksstämme untersucht: die Grusier, Imeretirer, Mingrelier, Pschawen, Swueten, Tuschinen und Schewsuren erscheinen alle als gemischte Rassen, der Armenische Volksstamm, zur tracischen Gruppe gehörig, besitzt hinreichend physische und geistige Kräfte, um seinen physiognomischen Typus rein zu bewahren. Die Osseten (Ossen), ebenfalls zur tracischen Gruppe gehörig, erscheinen ihrem Gesichtsausdruck nach als ein Gemisch semitischer und indoeuropäischer Stämme, ihren physischen Eigenschaften nach aber erweisen sie sich aus verschiedenen anthropologischen Elementen zusammengesetzt. Die Abchasen, ein Volksstamm der westlichen Bergvölker, sind ein gemischter Stamm, in den insonderheit dolichecephale Rassen Eingang gefunden haben.

Zum Schlusse muss betont werden, dass unter den erforschten Volksstämmen es keine reine Rasse gibt.

D. P. Nikolski sprach über die Baschkiren. Die Baschkiren sind in gewisser Beziehung bis jetzt noch wenig erforscht. Die Baschkiren sind nicht die Urbewohner jener Gegenden, in denen sie jetzt hausen. Genaue Angaben über die Zahl der Baschkiren liegen nicht vor. Es gibt mehr Männer als Frauen unter den Baschkiren (auf 100 Männer kommen 80—90 Frauen. Hinsichtlich ihrer geistigen Entwicklung stehen die Baschkiren höher als die andern (nicht russischen) Eingebornen jener Gegend. Die ökonomischen Verhältnisse haben sich allmählich verschlechtert. Ihre häuslichen und sanitären Einrichtungen sind sehr schlecht. Ihre Nahrung ist unzureichend. Die Zahl der Erkrankungen ist besonders unter den Männern sehr groß, die Zahl der Geburten sehr klein (37—40 auf 1000); es werden

weniger Knaben als Mädchen geboren (95 Knaben auf 100 Mädchen). Auf 100 Individuen kommen nur 5—8 Heiraten. Die Zahl der Sterbefälle ist geringer als im Allgemeinen im Russischen Reich (25—30 auf 1000 Einwohner). Die Kindersterblichkeit unter den Baschkiren ist gering, was von der guten Pflege der Kinder abhängig ist. Es ist wünschenswert, dass die Abnahme der Baschkiren eingehend untersucht werde. —

N. W. Latkin macht den Vorschlag, die nördlichen Gegenden Russlands, Halbinsel Kolas, die Nordküste von Sibirien u. a. zu erforschen.

4. Sitzung am 3. Januar 1890 unter dem Präsidium des Fürsten P. A. Putiätin.

N. W. Latkin formuliert seinen Vorschlag in Betreff der Erforschung der Nordküste des europäischen und asiatischen Russlands genau; seine Vorschläge wurden einstimmig angenommen.

L. G. Dolinski: Ueber Spaltenbildung und Einstürze im Boden der Stadt Odessa.

K. J. Shuk: Ueber die Dichtigkeit und die Temperatur der Schneedecke während des Winters 1888/89 in Kiew.

A. J. Wojeikow: Ueber die jährliche Temperatur-Periode in St. Petersburg und einigen andern Gegenden der Erde.

B. J. Sresnewski: Ueber die Geschichte der in Russland ausgeführten Versuche, meteorologische Beobachtungen vom Luftballon aus anzustellen. —

Th. M. Istomin: Einige Bemerkungen über die Ethnographie des Gebiets von Petschora. Der Vortragende teilt das Petschoragebiet in 6 ethnographische Bezirke und charakterisiert dieselben in Kürze. —

5. Sitzung am 4. Januar 1890. Es präsidiert A. J. Pulikewski.

P. F. Leshaft: Ueber anthropologische Untersuchungen. 1) Beim Messen eines lebenden Menschen muss man gut bestimmbare anatomische Punkte wählen, bei deren Benutzung jegliche Willkür ausgeschlossen ist. Dann wird man die Möglichkeit haben, die von verschiedenen Forschern gefundenen Thatsachen mit einander zu vergleichen. 2) Bei der anthropologischen Beobachtung eines Kindes ist vor Allem zu beachten: das Temperament, der Typus und der Charakter.

P. Orschanski (Charkow) berichtet über seine craniometrischen Untersuchungen an (Russischen) Verbrechern. 1) Unter den Verbrechern sind psychische Krankheiten nicht häufiger, als unter den übrigen Menschen im Allgemeinen (3 auf 1000). 2) Der Kopfumfang eines (Russischen) Verbrechers schwankt zwischen 50—55 Cm., was keine besondere Abweichung von der Norm bedeutet. 3) Unregel-

mäßigkeit und Asymetrie des Körpers findet sich unter den Bewohnern der Gefängnisse nicht häufig. 4) Das russische Verbrechertum steht in enger Verbindung mit den Lebensbedingungen des Volkes. 5) Der Grundzug im Russischen Verbrechertum ist die Einfachheit der Kultur- und Geistesanschauungen.

E. J. Petri: Eine Exkursion in die Kirgisischen Steppen. Der Vortragende wies zunächst auf die „Eingebornen-Frage" von wissenschaftlichem, ökonomischem und ethnischem Standpunkte aus und hob dann als besonders charakteristisch für das Leben der Kirgisen im Gebiet von Turgai folgendes hervor: den allmählichen Uebergang der Kirgisen vom Nomadenleben zur Sesshaftigkeit und zum Ackerbau, allmähliche Annahme des russischen Kultus. Die Befähigung der Kirgisen zur Fortbildung ist zweifellos vorhanden. — Die Kirgisen sind so wenig fanatisch, dass der Islam unter ihnen kein Hindernis für den Kulturfortschritt darbietet. Die russische Gesetzgebung ist in Bezug auf die „Eingebornen" (Russisch Inorodzi d. h. Nicht-Russen) sehr human; ebenso human verhält sich auch das Russische Volk zu den (eingebornen) Nicht-Russen. Deshalb ist eine günstige Lösung der „Eingebornen-Frage" in Russland eher zu erwarten als in andern Kulturstaaten. —

Fürst P. A. Putjatin sprach über die Methode, die während der neolithischen Periode angewandt wurde, um Löcher in die thönernen Gefäße zu machen. Er demonstrierte die verschiedenen Methoden der Durchstechung und Durchbohrung und die verschiedenen Formen der Löcher. Im Jahre 1885 fand der Vortragende bei Bologoje ein großes jurtenförmiges (kegelförmiges) thönernes Gefäß, das er für einen Bienenkorb mit einem Flugloch hält. Hieran knüpfte er einige Bemerkungen über die Bienenzucht in älterer Zeit. —

Ws. W. Rudin: Ueber einen Versuch der Anwendung der Anthropometrie zur Beurteilung der physischen Ausbildung der Zöglinge einer Turnschule in Mologa. Im Laufe dreier Jahre 1886—1889 hat der Vortragende 368 Knaben nach einer bestimmten Anweisung gemessen. Von diesen 368 Knaben waren 231 nicht systematisch mit Körperübungen (Turnen) beschäftigt — diese Knaben dienten dem Vortragenden zur Aufstellung eines mittleren anthropometrischen Knaben in Mologa; damit verglich er die übrigen 137 Knaben, welche sich ein Jahr lang täglich in der gymnastischen Schule (Turnschule) beschäftigt hatten. Der Einfluss der körperlichen Uebungen machte sich in günstigem Sinne bei den Messungen geltend; bemerkenswert ist, dass gute Turnschüler zugleich die besten Schüler der Stadtschule sind.

Zum Schluss machte der Vortragende den Vorschlag sich dafür zu interessieren, dass der §. 31 der von Graf Deljanow am 26. April 1889 bestätigten Instruktion zur Erteilung des Turnunterrichts erweitert werde: der Schularzt solle verpflichtet werden anthropome-

trische Beobachtungen nach einer festgesetzten Methode zu machen. Um dies zu erreichen, solle eine Kommission eine Anleitung zu anthropometrischen Untersuchungen ausarbeiten und die Schulärzte sollen mit den notwendigsten Messapparaten ausgerüstet werden. —

N. J. Dinnik: Ueber die Gletscher des Kaukasus. Der Vortragende verglich die Gletscher des Kaukasus mit den Gletschern anderer Gebirge der gemäßigten Zone und schloss, dass die kaukasischen Gletscher nur hinter den Gletschern der Skandinavischen Halbinsel, des Himalaja und des Karakorum und hinter einzelnen Alpengletschern zurückstehen. Im Uebrigen müsse er konstatieren, dass die kaukasischen Gletscher sich überhaupt verkleinerten. —

6. Sitzung vom 5. Januar 1890 anfangs unter dem Präsidium des Prof. D. E. Samokwassow und später unter dem Präsidium von N. E. Rajewski.

Prof. D. F. Samokwassow: Ueber die Kurgan-Bevölkerung Süd-Russlands. Der Vortragende weist nach, dass auf Grund historischer Zeugnisse und unter Beihilfe archäologischer Thatsachen die Möglichkeit gegeben ist, das in den Kurganen Süd- und Mittel-Russlands aufgedeckte Material ethnographisch zu verwerten. Man könne entsprechend den 5 historischen Epochen 5 Abteilungen unterscheiden. Die kimmerische Epoche vom 7. Jahrhundert bis zur Geburt Christi; die skytische Epoche vom 7. Jahrhundert vor Chr. bis zum 1. Jahrhundert nach Chr. G.; die Sarmatische vom 1. bis zum 6. Jahrhundert nach Chr.; die Russisch-slavische vom 6. bis zum 10. Jahrhundert nach Chr. G.; die mongolisch-tatarische Epoche — die Zeit der Herrschaft der Mongolen in Russland. Der Vortragende charakterisierte den Bau und Inhalt der Gräber der genannten Epochen und demonstrierte besondere typische Fundstücke aus seiner archäologischen Sammlung.

A. W. Jelissejew: Ueber die vorgeschichtlichen Bewohner des Süd-Ussuri-Gebiets. Im Gebiet Süd-Ussuri gab es zweifellos eine Steinzeit, und zwar sowohl eine palaeolithische wie eine neolitische Epoche, das beweisen die Funde des Vortragenden sowie der beiden Forscher Margaritow und Jankowski. Die Reste der Steinzeit sind — Küchenabfälle, Werkzeuge und Geräte aus Stein, Horn und Knochen, die zum Typus der arktischen Civilisation gehören und den in Nord-Europa gefundenen Gegenständen gleichen. Der Typus der Menschen der Steinzeit nähert sich — soweit die craniologischen Thatsachen einen Schluss erlauben — dem Typus der jetzigen Orotschen. Die Schädel sind brachycephal und oft deformiert.

Frau A. M. Kalmykowa wies auf die besondere Bedeutung geographischer Kenntnisse in der Russischen Volks-Elementarschule, in der nicht nur Kinder, sondern

auch Erwachsene unterrichtet werden. Für die Erwachsenen sollten besondere Karten und Lehrhilfsmittel vorhanden sein. Es sei notwendig sich vorher mit den volkstümlichen Vorstellungen in Bezug auf Geographie bekannt zu machen. Ein Programm, um derartige Vorstellungen zu sammeln, wurde vorgewiesen.

J. Al. Ochotin: Ueber die Ursachen der verschiedenen Hautfärbung bei verschiedenen Rassen und Stämmen. Es werden klimatische Bedingungen als Ursache angesehen werden müssen; die Hauptrolle bei der Bildung des Pigments ist offenbar dem Sonnenlicht zuzuschreiben. Der Zweck der Pigmentirung scheint mit der Regulierung der Wärme im Körper in Verbindung zu stehen.

J. G. Ostroumow sprach über die Notwendigkeit, eine Expedition zu den Wogulen auszurüsten, da dieser Volksstamm im Untergang begriffen sei.

W. W. Ptizyn machte einige Mitteilungen über die Tibetische Medizin. —

Am 3. Januar hielt die K. R. Geographische Gesellschaft eine feierliche Sitzung, in der P. P. Semenow als Vizepräsident die versammelten Naturforscher und Aerzte im Namen der geographischen Gesellschaft begrüßte. — In einer längeren Rede wies der Vortragende dann auf den innigen Zusammenhang zwischen der Geographie und den Naturwissenschaften hin und betonte, dass grade infolge dieses vereinten Wirkens Russland so ausgezeichnete Erfolge auf dem Gebiete der Geographie erzielt hätte. —

Dann sprach A. A. Tillo: Ueber die Orographie des Europäischen Russlands mit Hinweis auf eine hypsometrische Karte. Die Karte im Maßstab von 60 Werst (Kilom.) auf einen englischen Zoll ist auf Grundlage von 51385 bestandenen Höhenbestimmungen angefertigt. Als Hauptresultat tritt hervor die Existenz einer Mittel-Russischen Erhebung, die sich bis auf 1300 Werst von dem Waldai-Gebiet hin erstreckt und bis an die Ufer des Asowschen Meeres ausdehnt. Die in den Lehrbüchern aufgeführten Höhenzüge, der Uralo-Baltische und Uralo-Karpathische werden durch die Karte nicht bestätigt.

Der Vortragende spricht den Wunsch aus, dass bei der Naturforschenden Gesellschaften der Russischen Universitäten Sektionen für Geographie errichtet würden. —

IV.

Sektion für Botanik.

1. Sitzung am 29. Dezember 1889 (10. Januar 1890).

Die Sitzung wird eröffnet durch Professor Beketow; zum Präsidenten wird Prof. O. W. Baranezkj gewählt. Es wurden folgende Mitteilungen gemacht:

J. J. Akinfijew: „Ueber phaenologische Beobachtungen im Gouvernement Jekaterinoslaw".

Prof. Chr. J. Gobi: „Ueber die Flora der Rostpilze im Gouvernement St. Petersburg".

N. J. Kusnezow: „Ueber die Ergebnisse zweijähriger Forschungen des nördlichen Kaukasus-Abhanges".

M. S. Woronin: „Ueber das Vorkommen von berauschendem Getreide im Süd-Ussuri-Gebiet".

2. Sitzung am 30. Dezember (11. Januar 1890). Präsident Professor Rischawi.

Weitere Resultate in Betreff des Galvanotropismus:

Prof. W. A. Tichomirow: „Zur Anatomie einiger *Onagraceae, Ternstremiaceae* und *Aponynaceae*" (?).

J. J. Surosh: „Das Oel als Bestandteil unserer Bäume".

Prof. J. P. Borodin: „Ueber die krystallinischen Ablagerungen in den Blättern verschiedener Pflanzen".

E. G. Gurin: „Eine neue Methode der Untersuchung des Stoffwechsels in den Pflanzen".

3. Sitzung am 31. Dezember (12. Januar 1890). Präsident Prof. L. W. Reinhard.

W. A. Pogenpohl: „Vierjährige phyto-phänologische Beobachtungen an wildwachsenden und kultivierten Pflanzen im Gebiet der Stadt Uman.

A. O. Selenzow: „Uebersicht der Flora des Gouv. Wilna".

Prof. L. W. Reinhard: „Zur Geschichte der Entwicklung der *Glöochaetae Wittrochiana Lagerth*" (?).

Prof. W. J. Palladin: „Ueber die Ursachen der Formveränderung gewisser Pflanzen".

Prof. W. A. Tichomirow: „Die morphologische Eigentümlichkeit der Blüten von *Victoria regia* Lindley im Vergleich zu den Geschlechtern *Nymphaea* und *Nuphar*".

Prof. L. A. Rischawi: „Ueber die Flora des Schwarzen Meeres."

4. Sitzung am 3./15. Jan. 1890. Es präsidiert Prof. W. J. Palladin.

W. W. Sapoforikow: „Ueber die Bildung der Kohlenwasserstoffe in den Blättern".

Prof. Dr. J. Dobrowljänski: „Ueber das mechanische Prinzip der Bildung der Jahresringe in Holzkörpern".

N. A. Monteverdier: „Ueber das Chlorophyll".

N. N. Speschnew: „Die Anwendung der Elektrizität bei der Pflanzenkultur — in landwirtschaftlicher Beziehung".

Prof. W. J. Beläjew: „Ueber die Samenfäden der Pflanzen".

5. Sitzung am 5./17. Jan. 1890. Es präsidiert P. A. Timiszärew.

Prof. L. A. Rischawi: „Ueber die Algenflora des Schwarzen Meeres.

Prof. F. M. Kamenski: „Ueber die Gefäßcryptogamen der Südküste der Krim".

Prof. P. A. Kostytschew: „Ueber die Ursache des Zusammenhanges zwischen dem Erdboden und einigen pflanzlichen Formationen".

G. J. Tanfiljew: „Ueber die Flora am Oka-Ufer im Gouv. Moskau".

K. N. Dekenbach, „Ueber die halbdurchgespaltene Form der *Trentepohlia* (Mort.) Wille" (?).

N. P. Schiljokow: „Ueber die Flora der Shigulew-Berge bei Samara". —

6. Sitzung am 6. Jan. 1890. Es präsidiert Prof. J. M. Kamenskj.

N. J. Selenezkj: „Ueber die topographische und geologische Verteilung der Pflanzen in der Krim".

Prof. Ch. J. Gobi: „Ueber das Vorkommen von *Caeoma Cassandra* in West-Europa".

N. P. Shiljäkow: „Die auf Bäumen im Gouvernement St. Petersburg schmarotzenden Pilze".

Prof. R. A. Timirjäsew: a) „Ueber das Protophyllin", b) „Ueber die Beziehungen der Pflanzen zum Licht".

P. J. Krutizkj: „Ueber Gefäß-Endigungen in den Blättern in Verbindung mit den Elementen der dünnwandigen Rinde".

A. A. Antonow: „Ueber Pflanzenformation in der transkaspischen Steppe".

W. N. Aggeenko: „Ueber eine neue Art *Alyssum rotundatum*, gefunden in Sudak (Krim)".

V.

Sektion für wissenschaftliche Medizin.

1. Sitzung am 31. Dezember 1889 (12. Januar 1890). Es präsidiert Prof. N. W. Sklifasowskj.

Prof. G. E. Rein: „Ueber Aseptik bei Bauchschnitten".

Dr. E. Wicklein: „Ueber bakteriologische Untersuchungen zweier tötlich verlaufener Fälle von emphysematösem Gangrän".

Dr. Awsitidiskj: „Zur pathologischen Anatomie der Osteochondritis syphilitica".

Prof. Keismin: „Ueber den Mechanismus der Schädelbrüche bei Erwachsenen und Kindern".

2. Sitzung am 3./15. Januar 1890. Es präsidiert Prof. G. E. Rein.

Dr. Wiltschur: „Ueber das klinische Bild der Influenza und über den Einfluss der Influenza auf den Verlauf der Lungenschwindsucht" — nach Beobachtungen in St. Petersburg.

Prof. Kusmin: „Ueber die Chirurgie der Gallenwege".
Dr. Popow: „Ueber Osteomyelitis infectiosa bei Lebenden".
Dr. Kissel: „Zur Morphologie des Blutes bei Kindern und bei Erwachsenen im gesunden und kranken Zustande".

3. Sitzung am 4./16. Januar 1890. Es präsidiert Prof. Maklakow.
Prof. Tschirkow: „Ueber die Messung der Globulin-Menge bei Personen, die an Chlorosis oder Intermittens leiden".
Dr. Popow: „Ueber Resektion des Kniegelenks".
Prof. Kusmin: „Ueber den Mechanismus der Beckenbrüche im Säuglingsalter".
Dr. J. Melenfeld: „Ueber ein neues Verfahren, Schwefelsäure quantitativ zu bestimmen".
Prof. Kremjanski: „Ueber die Grundlage und die Resultate einer äußern und innern Prophylaxis gegen einige Infektionskrankheiten". —

4. Sitzung am 5./17. Januar. Es präsidiert Dr. F. A. Dimitrijew.
Privatdozent Sadowskj: „Ueber die Bedingungen, unter denen larvierte Formen des Rotzes bei verschiedenen Tieren auftreten".
Dr. Bardach: „Ueber die Funktion der Milz". 25 Hunde wurden entmilzt und dann ihnen sibirisches Pestgift eingespritzt; es starben 19 Hunde. Von 25 Hunden, die noch ihre Milz hatten, starben nur 5. Hieraus schließt der Vortragende, dass der Milz die erste Rolle bei der Heilung zukommt. Bei Versuchen an entmilzten Kaninchen, die mit Pestgift geimpft worden waren, erhielt der Vortragende ein gleiches Resultat. Von 35 Kaninchen starben 26; alle 35 nicht entmilzte Kaninchen blieben am Leben.
Dr. Hagen-Torn: „Ueber den Puls und die Blutanfüllung der Arterien bei Stenose der Aorta".
Dr. Gurin: „Zur Frage nach der künstlichen Ernährung".
Dr. Grell: „Ueber Anwendung von Quecksilber-Präparaten bei Behandlung kranker Arbeiter".

L. Stieda (Königsberg i. Pr.).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

(Fortsetzung.)

Abteilung für Zoologie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Nusbaum (Bonn): Ueber die Anatomie der Cirripedien. (Mit Vorzeigen von Präparaten und Originalzeichnungen.)

Herr Plate (Marburg): Ueber einige Organisationsverhältnise der Rotatorien.

Herr Henking (Göttingen): Ueber Befruchtungsvorgänge im Insektenei. Bei der Bildung des ersten Richtungskörperchens im Ei von

Pieris brassicae L. bleiben die auseinander weichenden Chromatinstäbchen anfangs noch durch chromatische Brücken mit einander in Verbindung. Diese Brücken trennen sich dann von den Stäbchen und werden zu den kugligen Elementen einer Mittelplatte. Wie diese später verschwinden, baucht sich an gleicher Stelle die achromatische Substanz ringsum stark vor, und bleibt als deutliche Scheibe im Randplasma des Eies liegen, indem von ihr nach außen hin das erste Richtungskörperchen sich abtrennt, nach innen zu der neue Eikern. Gleichzeitig zerfällt weiterhin das erste Richtungskörperchen in zwei Kerne, der neue Eikern in das zweite Richtungskörperchen und den weiblichen Pronucleus. — Inzwischen hat sich aus dem Kern des Spermatozoon auch der männliche Pronucleus entwickelt. Vom Spermatozoon drang nur der Kernteil und ein Stück des darauf folgenden Fadens zwischen die Dottermassen des Eies hinein. Scheinbar an der Grenze von Kern und Faden kam es zur Entwicklung einer hellen Substanz, welche die Strahlung im Eiplasma erregt und beim tieferen Eindringen des Samenfadens vorantritt. Wenn der Kern alsdann aus der Fadenform zu der eines Kegels zusammensinkt, tritt er mehr zur Seite, löst sich vom Faden und lässt erkennen, dass der Faden und die helle Substanz zusammengehören. Nun verschwindet der Faden, der Kern rückt wieder in die Mitte der plasmatischen Ansammlung und wird zum männlichen Pronucleus, indem er sich aufbläht, während gleichzeitig die helle Substanz verschwindet, an deren Stelle er nun liegt. — Der Zusammentritt und die Kopulation der Geschlechtskerne erfolgt in der bekannten Weise, jedoch ist in den jungen Tochterkernen von dem vorher deutlichen Chromatin nichts zu bemerken. Bei ihrer Reifung und Vorbereitung zu weiteren Teilungen tritt es wieder evident hervor. — Da vom Eikern also außer den Richtungskörpern auch die aus den Verbindungsfasern der ersten Richtungsspindel hervorgehende Substanz abgeworfen wurde, während am Spermatozoon die helle Substanz dort auftrat, wo der aus entsprechenden Spindelfasern hervorgegangene Nebenkern zu suchen ist, so lässt sich annehmen, dass in jener hellen Substanz ein für die Weiterentwicklung des Eies wesentlicher Stoff erblickt werden muss. — Ein dem Geschilderten entsprechender Vorgang scheint bei der Bildung des zweiten Richtungskörperchens im Ei von *Agelastica alni* L. einzutreten.

Herr Hamann (Göttingen): Ueber das Vorkommen geschwänzter Cysticercoiden in *Gammarus pulex*. Der Vortragende schildert cerkarienähnliche Cysticercoiden, welche er in der Leibeshöhle von *Gammarus pulex* in verschiedenen Entwicklungsstadien gefunden hat. Der Körper dieser Formen zerfällt in einen eiförmigen Teil, welcher sich in einen drehrunden Schwanz fortsetzt, der noch die sechs Embryonalhaken erkennen lässt. Im vordern eiförmigen Abschnitt entsteht eine Einstülpung der Wandung, wie sie schon bei anderen Formen bekannt ist. Der Scolex, Kopf, Saugnäpfe und Rostellum bilden sich nicht in der Tiefe der eingestülpten Wandung, sondern legen sich in Gestalt eines Zapfens an. Die Cysticercoiden ließen sich nach der Gestalt, Anzahl und Lagerung ihrer Haken als zu *Taenia sinuosa* gehörig bestimmen. Weiter erwähnte der Vortragende ein zweites Cysticercoid aus demselben Tier, welches zu *Taenia tenuirostris* gehört. Es sind dies die ersten Formenstadien, welche in *Gammaras* gefunden worden sind. Beide Bandwürmer leben in Enten, der erstere in Anas boschas domestica, der zweite in Anas marila.

Herr v. Koch (Darmstadt): Ueber das Skelett der Steinkorallen. K. schildert den Bau einer einfachen Hexakoralle ohne Skelett mit besonderer Berücksichtigung der aboralen Hälfte und zeigt wie die vom Ektoderm aus-

geschiedenen Skelettteile in ganz bestimmten Lagebeziehungen zu den Weichteilen stehen. Daraus ergibt sich zugleich, dass beim Weiterwachsen Boden und Außenplatte nur einseitig, Septen und Innenplatte aber von zwei Seiten her verdickt werden. — Diese Verhältnisse werden durch Präparate von Asterioides calycularis erläutert: 1) Serie Skelett von der ersten Anlage bis zur deutlichen Ausbildung von Innen- und Außenplatten, Bodenplatte und Septen, 2) Serie Sagittalschliffe und Schnitte von freischwimmenden Larven bis zu festsitzenden Polypen, 3) Quer- und Längsschliffe ausgewachsener Polypen mit und ohne Außenplatte. Darauf kommen zur Demonstration Schliffe durch andere Korallenarten *1 Galaxea*, *Flabellum*, *Dendrophyllia*, *Fungia* etc., die zur Erläuterung von Einzelheiten dienten.

Sitzung vom 21. September 1889.

Herr Pfitzner: Ueber das Fußskelett des Hundes. Vortragender demonstriert skelettierte Hinterfüße von Haushunden mit folgenden Varietäten in der Rückbildung der ersten Zehe:

1) es ist nur das Rudiment vom proximalen Ende des Metatars. I erhalten,
2) es findet sich außerdem eine krallentragende Afterklaue, bestehend aus drei Gliedern (distales Ende von Metatars. I, Grundphalange und Endphalange),
3) die erste Zehe ist vollständig entwickelt, fast ebenso kräftig wie die fünfte; als überzähliges Tarsalelement findet sich ein Tarsale externum,
4) im Uebrigen wie sub 2, doch fand sich sowohl ein Tarsale externum, als auch eine zweite Afterklaue, die median von der ersten lag, eine kräftige Kralle trug und aus zwei Gliedern bestand (1 Rudiment und 1 Endphalange).

Herr Spengel (Gießen): Ueber die morphologische Bedeutung des Bandwurmkörpers.

Herr Carrière (Straßburg) gibt eine kurze Erläuterung zu seinen Abbildungen von Embryonen der *Chalicodoma muraria*, in der unter anderem die vom Mesoderm unabhängige Bildung des vordern und hintern Entodermkeimes und das Auftreten der Malpighi'schen Gefäße lange vor der Anlage des Enddarmes betont wird.

Herr O. Bütschli (Heidelberg): Ueber zwei interessante Ciliatenformen. Die beiden besprochenen Infusorien wurden im Sommer dieses Jahres von stud. R. von Erlanger in einer Lache auf Felsen am Neckarufer, unweit des Harlasses bei Heidelberg, gefunden und gemeinsam mit dem Vortragenden untersucht. — Die erste Form ist eine neue sehr interessante Vorticelline, *Hastatella* nov. gen. *radians* n. sp. Stets stiellos und freischwimmend, jedoch ohne Besitz eines hintern Wimperkranzes, wie er den freischwimmenden Urecolarinen und den meisten bis jetzt beobachteten freischwimmenden Vorticellidinen zukommt, scheint diese Form sich zunächst an Engelmann's Astylozoon anzuschließen, welchem der hintere Wimperkranz gleichfalls fehlt. Nicht unähnlich Astylozoon trägt auch das zugespitzte Hinterende von *Hastatella* ein kurzes borstenartiges Gebilde. Was jedoch die neue Gattung so interessant macht, sind die eigentümlichen langen stachelartigen Anhangsgebilde, welche in zwei ringförmigen Kränzen von je 8—10 Stacheln den Körper umziehen. Der vordere Kranz entspringt auf dem Peristomrand, der hintere etwa in der Mitte des Körpers auf einem diesen umziehenden, ringförmigen Wulst. Die Stacheln sind Auswüchse des Körpers, mit pellikularem Ueberzug und plasmatischer Erfüllung, also weder Cilien noch Cirren. Dennoch

sind sie recht beweglich, d. h. sie werden bald dem Körper dicht und nach hinten gerichtet, angelegt, bald dagegen gespreizt. Es beruht diese Beweglichkeit der an und für sich starken Stacheln jedenfalls auf Kontraktionen des Körperplasmas in der Umgebung der Stachelbasen. Beim Schwimmen sind die Stacheln stets dem Körper angelegt; setzt sich das Infusor vorübergehend fest, so werden sie sofort gespreitzt. Beim Verschluss des Peristoms wird der vordere Stachelkranz natürlich stark nach vorn aufgerichtet. Soweit sich bis jetzt ermitteln ließ, kann der eigentümlichen Stachelbewaffnung nur eine Schutzfunktion zugeschrieben werden. In allen übrigen Organisationsverhältnissen ist *Hastatella* eine typische Vorticellidine, weshalb eine weitere Schilderung unterbleiben kann, um so mehr, als sich die Form wegen ihrer Kleinheit (0,04 Länge) zum genauern Studium des feinern Baues wenig eignet. — Die zweite Ciliatenform, welche gemeinsam mit der erst geschilderten vorkam, ist der bekannte *Actinobolus radians*, interessant wegen seiner etwaigen Beziehungen zur Unterklasse der Suctorien. Was jedoch über die Bauverhältnisse der seltsamen, langen Tentakel des *Actinobolus* ermittelt werden konnte, spricht gegen seine nähere Verwandtschaft mit den Sauginfusorien. Die ausgestreckten Tentakel lassen drei Abschnitte unterscheiden; ein sehr kurzes, etwas kegelförmiges, dickeres Basalstück, daran anschließend einen langen fadenförmigen, sich distalwärts allmählich verschmälernden Hauptteil und ein dunkles dünnes Endstück, dessen Distalende schwach knopfig erscheint. Werden die Tentakel ganz eingezogen, so schwindet das dunkle Endstück nicht, sondern tritt in den Körper ein; auch bemerkt man gewöhnlich unter der Körperoberfläche ähnliche unregelmäßig zerstreute, dunkle stäbchenartige Gebilde von entsprechender Länge. An mit Osmiumsäure getöteten *Actinobolus* sitzt dem Distalende vieler der dunklen Tentakelendstücke ein feiner zugespitzter, offenbar vorgeschnellter Faden auf. Dazu gesellt sich endlich die Erfahrung, dass die dunklen Endstücke der Tentakel beim Zerfließen des Infusors sich erhalten. Aus diesen Ergebnissen dürfte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit zu schließen sein, dass die Tentakelendstücke Trichocysten sind und die Tentakel Organe, welche dazu dienen, Trichocysten weit über die Körperoberfläche hervorzustrecken, um sie auf solche Weise zum Schutz, resp. auch zum Beuteerwerb vorteilhafter zu verwerten. Beteiligung der Tentakel an der Nahrungsaufnahme konnte nie bemerkt werden.

O. Bütschli berichtet ferner über die Fortsetzung seiner Versuche zur Nachahmung von Protoplasmastrukturen. Nach kurzem Hinweis auf die schon vorläufig veröffentlichten Versuche über die Herstellung mikroskopisch feiner Oelseifen-Schäume, deren Gefüge ein Abbild der sogenannten retikulären Plasmastruktur ist und welche bis 6 Tage lang amöboid strömende Bewegungen zeigten, schilderte Redner weitere Versuche zur Nachahmung faserigen oder fibrillären Plasmas. Verwendet man zur Herstellung solcher Schäume in der früher beschriebenen Weise sehr eingedicktes, zähes Olivenöl, wie man es erhält, wenn gewöhnliches Olivenöl monatelang (im Sommer) der Einwirkung der Sonne in einer flachen Schale ausgesetzt wird, so erhält man sehr zähe, nicht strömende Schäume. Ihr Wabenwerk zeigt die gewöhnliche Beschaffenheit. Werden solche Schaumtropfen unter dem Deckglas stark gepresst, wobei sie sehr abgeflacht, häufig auch zerrissen werden, so geht die retikuläre Schaumstruktur unter der Druck- und Zugwirkung in das schönste faserige Gefüge über, indem die Waben in die Länge gezogen werden und die Zähigkeit des Oeles, welches das Maschengerüst bildet, so groß ist, dass es erst sehr allmählich zur ursprünglichen Struktur zurückkehrt. Dünne, stark

ausgezogene Fäden solcher Schaumtropfen bieten dann eine überraschende Aehnlichkeit mit einer fibrillären Nervenfaser, einem Axenzylinder, dar. Stets lässt sich jedoch deutlich nachweisen, dass es sich nicht um Fasern oder Fibrillen, sondern um langgezogene Waben handelt. Dieselbe Auffassung hegt der Redner auch hinsichtlich der fibrillären Strukturen des Plasmas überhaupt. — An Stellen, wo Druck und Zug unregelmäßig auf solche Schaumtropfen eingewirkt haben, bildet sich eine entsprechend unregelmäßige, verworrene bis knäuelartige Faserstruktur, wie sie im Plasma selten, um so häufiger dagegen in den Kernen angetroffen wird, sei es vorübergehend oder beständiger. — Bei Versuchen über Strömungserscheinungen einfacher Oeltropfen bei lokaler Aenderung der Oberflächenspannung wurde häufig beobachtet, dass die feinst verteilten Kienrußpartikelchen, welche dem Oel zur Verdeutlichung der Strömungen beigemischt worden waren, sich nach verhältnismäßig kurzer Zeit zu radiären Reihen in der oberflächlichen Region des Tropfens anordneten. Die hierdurch verursachte dichte Strahlung reichte gewöhnlich bis zu $^1/_4$—$^1/_3$ des Radius des Tropfens von der Oberfläche gegen dessen Zentrum. Wurden gleichzeitig Tropfen einer Salzlösung in den Oeltropfen eingeschlossen, so trat auch um diese die Strahlung der Rußteilchen zuweilen deutlich auf. — Hierdurch aufmerksam gemacht, wurden ältere, nicht mehr strömende, in halbverdünntem Glyzerin befindliche Oelseifenschaumtropfen genauer untersucht, wobei sich ergab, dass auch bei diesen eine ähnliche Strahlung von der Oberfläche mehr oder weniger weit ins Innere reichte. Die Strahlung war jedoch hier nicht durch Auseinanderreihung fester Teilchen, sondern durch Hintereinanderreihung der Waben verursacht. Wurde durch Zusatz von Wasser zu dem Präparat ein Diffusionsaustausch zwischen dem Oelseifeschaumtropfen und der umgebenden Flüssigkeit angeregt, so trat die Strahlung besonders schön hervor, namentlich nun auch deutlichst um fast jede größere Vakuole im Innern des Schaumtropfens. — Vortragender ist der Ansicht, dass dieses Strahlungsphänomen seiner Ursache nach identisch ist mit den radiären Strahlungserscheinungen im Plasma, wie sie namentlich bei der Zellteilung auftreten, jedoch auch in Eizellen beobachtet wurden. — Seine oben mitgeteilten Erfahrungen bestärkten ihn in der schon 1876 (Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge, die Zellteilung etc.) ausgesprochenen Ansicht, dass jene Strahlungsphänomene auf Diffusionsvorgängen im Plasma beruhen, d. h., dass die Plasmawaben sich in die Richtung der Diffusionsströme ordnen und so die Strahlungserscheinungen entstehen. Hiermit soll jedoch keineswegs gesagt sein, dass die Diffusionsströme selbst diese Anordnung direkt hervorrufen, vielmehr können hierbei noch begleitende physikalische Erscheinungen im Spiel sein. Schon 1876 begründete Redner diese Erklärung der Plasmastrahlung durch seine Beobachtung, dass um die entstehende kontraktile Vakuole der *Amoeba terricola* stets eine sehr schöne Plasmastrahlung auftrete. Späterhin gelang es ihm auch um die wachsende Vakuole mancher Ciliaten Aehnliches, wenn auch nicht so deutlich, wiederzusehen; letzthin jedoch wieder sehr klar um die Vakuole des *Actinobolus radians*. In diesen Fällen erblickt B. wie früher, so auch jetzt, den klaren Beweis, dass die Protoplasmastrahlung auf Diffusionsvorgängen beruht, denn die sich bildende Vakuole ist eine Stelle im Plasma, welcher das Wasser zuströmt. Redner hält daher, trotz aller gegenteiliger Erklärungsversuche, welche seither für die Strahlungsphänome gegeben wurden, an seiner alten, von den Forschern über Zellteilung ganz ignorierten Ansicht fest. — Ebenso spricht er die Vermutung aus, dass auch die Faser- oder Stäbchenstruktur des Plasmas mancher

Drüsenepithelien etc. auf einer regulären Anordnung der Plasmawaben beruhe, welche ihrerseits wieder von andauernd gleich gerichteten Diffusionsströmen herrührt.

Herr W. Müller (Greifswald): Ueber *Agriotypus armatus*, eine Schlupfwespe, welche unter Wasser geht, dort ihre Eier in Phryganiden-Larven aus der Gattung *Silo* ablegt. Ein merkwürdiger, riemenartiger aus Gespinnst bestehender Fortsatz, welchen man stets an mit *Agriotypus* behafteten Gehäusen findet stammt nicht, wie v. Siebold will, von der *Agriotypus*-Larve. Der Fortsatz dürfte die Atmung vermitteln.

Herr G. v. Koch (Darmstadt): Ueber Krügeners Taschenbuch-Camera. Koch erläutert Einrichtung und Gebrauch, bespricht die Vorteile dieser Camera für den reisenden Naturforscher und zeigt eine Reihe mittels derselben hergestellter Photographien, meist von lebenden und sich bewegenden Tieren, sowie durch zweifache Vergrößerung auf Glas hergestellte Positive, welche direkt für das Sciopticon gebraucht werden können.

Abteilung für Entomologie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Hofmann (Stuttgart): Ueber eine eigentümliche Falte an den Hinterflügeln von *Patula macrops* Fabr. aus Westafrika.

Herr Eyrich (Mannheim): Ob *Acherontia Atropos* ein deutscher Falter?

Derselbe: Ueber den Schaden von *Conchylis ambiguella* und über die Methode der Vertilgung derselben.

Sitzung vom 21. September 1889.

Herr Eyrich (Mannheim): Referat über den derzeitigen Stand der *Phylloxera*-Frage in Deutschland und über die zur Vernichtung des Tieres angewandten Mittel. Demonstration einer größeren Reihe von Präparaten aus der von der *Phylloxera* infizierten Gegend von Linz a. Rh.

Herr von Osten-Sacken (Heidelberg): Ueber das massenhafte Auftreten von *Artemia* spec. und *Ephydra* spec. an den Ufern des Salzsees.

Herr Richard Klebs (Königsberg): Ueber die Fauna des Bernsteins. Es sind jetzt fast 30 Jahre her, dass meine Heimatstadt Königsberg die Ehre hatte, diese Versammlung in ihren Mauern zu begrüßen. Bei der damaligen Naturforscherversammlung hielt Herr Direktor Löw einen Vortrag über eine Gruppe der Insektenwelt aus dem Bernstein, über die Dipteren. — Es waren damals nur Streiflichter, die er auf diese in der Tertiärzeit so vielartig ausgebildeten Insekten warf. Leider ist es ihm auch nicht vergönnt gewesen, seine Arbeiten zu beendigen und das große Material ist nach seinem Tode unbestimmt den betreffenden Museen zurückerstattet. Aber das Wenige, was er damals mitteilte, erregte doch großes allgemeines Interesse; ich erinnere nur an die Zwischenformen zwischen Mücken und Fliegen, an die Gattungen *Electra* und *Chrysothemis*. Eine neuere sehr eingehende Untersuchung einer ganz kleinen Gruppe der Bernsteininsekten, der Psociden, gab uns Hagen, eine Untersuchung der Ameisen Meyer; abgerechnet einiger kleiner Berichte ist dieses Alles, was über dieses interessante Material gearbeitet worden ist. Es existiert zwar ein vieltafeliges Werk über die organischen Reste des Bernsteins, herausgegeben von G. C. Berend 1854, an welchem Koch, Pictet,

Germar und Hagen Mitarbeiter waren, doch ist eine Bestimmung nach demselben so gut wie unmöglich. Hagen selber, als er die jetzt vom Staate angekaufte, wundervoll geschliffene Künow'sche Bernsteinsammlung sah, äußerte sich mündlich darüber, dass es ihm so lange er lebe, leid thun wird, die Neuropteren des Bernsteins nach so unvollkommenen und schlecht geschliffenen Stücken, wie das Berend'sche Material gewesen, bearbeitet zu haben; eine neue Untersuchung würde ganz andere und weitgehende wichtigere Resultate liefern. Wie sehr er Recht hatte, ging oben aus seiner neuen Bearbeitung der Psociden, welche er nur der Künow'schen Sammlung entnommen hatte, hervor, welche sehr interessante Daten für die Entwicklung dieses Stammes vom Tertiär bis zur Gegenwart brachte. — Der Hauptgrund, welcher der Bearbeitung dieser für die Paläontologie und Zoologie so überaus wichtigen Schätze entgegenstand, war das der großen Mehrzahl nach ungenügend ausgewählte und ganz unzulänglich präparierte Material. Künow war der erste, welcher die Bernstein-Einschlüsse so schliff, dass der Beobachter wirklich ganz vergaß, mit geologisch so alten Tierresten es zu thun zu haben, da er die Tiere in einem Erhaltungszustande bei der mikroskopischen Untersuchung vorfand, wie er kaum bei mikroskopischen Präparaten aus recenten Tieren herzustellen möglich ist. Natürlich wurde bei diesem Schleifen der Bernstein so viel als möglich fortgenommen und der Einschluss möglichst freigelegt. Um nun diese Bernsteinteile, die ihn noch umgeben, vor der Verwitterung, dem Nachdunkeln, welche so wertvolle, alte Sammlungen fast ganz zerstört haben, für immer zu schützen, wurden die fertig geschliffenen Stücke in eine harte Harzmasse von annähernd gleicher Lichtbrechung, wie die des Bernsteins, gelegt. Ich habe dieses Verfahren so eingerichtet, dass man es zur Konservierung größerer Bernsteinmengen anwenden kann und die Einschlüsse der wissenschaftlichen Bearbeitung besser zugänglich, gleichzeitig aber auch für Ausstellungszwecke in Museen sehr geeignet macht. Da es mir vor Allem darauf ankam, ehe ich mich an Fachgenossen wende, ein großes, in jeder Weise vorzügliches Material zusammenzubringen, setzte ich mich mit der allein Bernstein produzierenden Firma Stantien & Becker in Königsberg in Verbindung, welche mir ihr ganzes Bernsteinmaterial zur Verfügung stellte. Aus diesem habe ich durch allmählich sehr geschulte Arbeiter, sowie selber Alles das herausgelesen, was sich zur wissenschaftlichen Bearbeitung eignen dürfte. Zu diesem Zweck sind seit 12 Jahren mehrere 100,000 Einschlüsse durch meine Hände gegangen und aus diesen das am besten Erhaltene und wertvollste etwa 25,000 Stücke von mir geordnet und katalogisiert. Außerdem habe ich die Sammlung der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg verwaltet, ordne die Bernsteinsammlung der Königlichen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin, und habe die vom Staate angekaufte Künow'sche Sammlung, 12,000 Stücke, katalogisiert. Wenn ich Ihnen daher eine Uebersicht über das vorhandene Material gebe, so beruht das auf einer großen Fülle von Beobachtungen und Zählungen. — Am häufigsten sind unter den Einschlüssen im Bernstein die Dipteren vertreten und ein Material von mindestens 20,000 durchaus wohlerhaltener Exemplare vorhanden, in welchen etwa zu gleichen Teilen die Nematoceren und Brachyceren enthalten sind. Die *Pupipara* und *Aphaniptera* fehlen bis jetzt. Betreffs des Reichtums an Arten sei bemerkt, dass beispielsweise

von	*Chironomus*	mindestens 40	Arten
„	*Ceratopogon*	„ 26	„
„	*Cecidomyia*	„ 9	„
„	*Sciara*	„ 21	„

von *Mycetophila* mindestens 23 Arten
„ *Sciobia* „ 16 „
„ *Sciophila* „ 15 „
„ *Platyura* „ 16 „
„ Dolichopoden sogar 68 „

im Bernstein sich finden. Die anderen Dipterenfamilien finden mit ganz wenig Ausnahmen auch in der Bernsteinfauna ihre Repräsentanten. — Es sind dieses Schätzungen von Löw, über welche hinaus er leider sehr wenig weiter gekommen ist. Dazu sind in der neuesten Zeit noch Arten gefunden, welche durch ihre ganz eigentümliche Form auffallen und den recenten Formen, so weit meine Erkundigungen und meine Litteraturkenntnisse reichen, ganz fremd sind. Ich erinnere hierbei nur an eine in neuester Zeit gefundene große Diptere mit geweihartig gekämmten, auffallend großen Fühlern. — Von den Hymenopteren sind sämtliche Abteilungen mit Ausnahme der *Braconidae* und *Evaniadae* vertreten; allerdings die *Uroceridae* nur durch zwei große *Sirex*-Arten, welche ich in neuester Zeit auffand. — Die Coleopteren mit etwa 4000 Einschlüssen sind in vielen Familien vertreten. Es fehlen an 75 Familien bis jetzt noch 26. Es fehlen die:

Cicindelidae,	*Throcidae*,	*Pimmellidae*,
Hydrophilidae,	*Georyssidae*,	*Diaperidae*,
Clavigeridae,	*Parnidae*,	*Helopidae*,
Anisotomidae,	*Heteroceridae*,	*Lagriidae*,
Sphaertidae,	*Lucanidae*,	*Rhipiphoridae*,
Scaphidiidae,	*Scarabaeidae*,	*Meloidae*,
Rhyssodidae,	*Cebrionidae*,	*Salpingidae*,
Mycetophagidae,	*Melyridae*,	*Corylophidae*.
Thorictidae,	*Cioidae*,	

Allerdings sind außer den in die Familien eingeordneten Coleopteren noch etwa 33$^1/_2$ Prozent Käfer vorhanden, bei welchen trotz vorzüglicher Erhaltung mir eine Einordnung in die Familien unmöglich war. Sie zeigten eine so große Abweichung von den bereits vorhandenen Familien, dass sie zu diesen kaum gehören dürften. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass in ihnen noch mancher Repräsentant der bis jetzt fehlenden Familien verborgen liegt. Wie sich bisweilen einzelne Formen, die bisher für das Tertiär unbekannt waren, mit einem Male zufällig häufiger finden, ersehen Sie beispielsweise daraus, dass ich von der Gattung *Lymexilon* vor etwa einem Jahre das erste Exemplar gefunden habe und dass ich jetzt diese Gattung bereits in sechs Stücken, welche mindestens 3 Arten enthalten, gefunden habe. *Lymexilon* ist gegenwärtig auch eine äußerst seltene Gattung, welche im faulen Eichenholz vorkommt und, soweit mir bekannt, nur in einer Art bis jetzt in Europa vereinzelt gefunden ist. — Von den Neuropteren sind die bei Wöcker am häufigsten vorkommenden Tiere Phryganiden in etwa 5000 Exemplaren, daran schließen sich die Hemerobiden mit etwa 50, die Panorpiden mit 25 und die Sembliden mit einzelnen Exemplaren. — Die Orthopteren sind durch fast 2500 Stücke repräsentiert, von welchen die Blattiden am häufigsten vorhanden sind; an sie schließen sich, nach der Häufigkeit des Vorkommens geordnet, die *Lepismidae*, daran die *Gryllidae*, die *Poduridae*, die *Locustidae*, die *Pseudoperlidae*, die *Phasmidae*, *Forficulidae* und endlich die *Mantidae*. Die *Campodidae* und *Acrididae* fehlen bis jetzt. Allerdings muss ich hierbei zugeben, dass möglicherweise Repräsentanten der Gattung *Niceletia* und *Campodea* unter die Larven gestellt sein können. — Unter den Pseudo-Neuropteren, etwa 1000 Stücke, sind am meisten die Termiten vertreten, welche etwa $^2/_3$ der ge-

samten Formen einnehmen, während die *Thripsidae*, *Psocidae*, *Perlaridae*, *Ephemeridae* und *Libellulidae* etwa zu gleichen Teilen vorkommen, vielleicht dass die *Psocidae* etwas häufiger sind. Sehr selten sind die *Embidae*. — Die Lepidopteren, etwa 1000 Stücke, sind bis auf ein Stück Microlepidopteren aus den Familien *Tortricidae*, *Tineidae*, *Psychidae*. Die eine in neuerer Zeit von mir gefundene Macrolepidoptere ist eine *Arctia* von ziemlicher Größe. — Von den Rhynchoten mit etwa 1200 Stück sind mit Ausnahme der *Parasitica* (Läuse und Pelzfresser) alle Unterordnungen vertreten. Am zahlreichsten kommen die Aphiden und *Homoptera* (Cicaden) vor, daran schließen sich die *Hemiptera* und endlich die *Coccidae*. — Die *Myriopoda*, sowohl *Chilopoda*, als auch *Chilognatha* liegen in etwa 150 Exemplaren auf. — Von *Arachnoidea* sind mindestens 2500 Stücke da, welche der Mehrzahl nach der Abteilung der *Araneida* angehören, welche in ganz hervorragendem Gattungs- und Arten-Reichtum vorkommen. Ich erinnere beispielsweise daran, dass mindestens 6 Arten der ausgestorbenen *Archaea* beobachtet wurden. Auch die *Acarina* sind häufig. Interessant ist es, dass ich ganz neuerdings auch einen *Ixodes* (Zecke) gefunden habe. Die *Phalangida* sind durch etwa 30, die *Pseudoscorpionida* durch ebensoviel Stücke vertreten. Von den echten Skorpionen ist nur ein Exemplar bekannt, welches von Menge als *Tityus cogenus* beschrieben wurde. Die *Pedipalpi* und *Solifugae* fehlen bis jetzt noch. — Von Crustaceen besitzen wir außer einer Amphipode, die Zaddach bearbeitet hat, nur Asseln in mehreren Gattungen und Arten, etwa 50 Stück. — Von Larven und Larvengehäusen weisen die Sammlungen etwa 1500 Stücke auf. Die Helminthen wie *Mermis* und *Anguillula* sind nur in einzelnen Stücken vertreten. — Die Mollusken sind mir bis jetzt in 11 Arten bei 12 Stücken als Einschlüsse bekannt, von welchen ich die Gattungen *Pomocella*, *Hyalina*, *Strobilus*, *Myorocystis*, *Vertigo*, *Balea*, *Electrea* unterschieden und beschrieben habe. Bestimmungen, welche von Sandberger im Wesentlichen bestätigt wurden. Nur über meine Zuteilung einer Schnecke zur Gattung *Strobilus* war Sandberger anderer Meinung und glaubte dieses Tier besser zu *Hyalina* stellen zu müssen, weil er die für *Strobilus* charakteristische Spiral-Lamellen nicht finden konnte. Trotzdem aber halte ich die von mir gegebene Bezeichnung aufrecht und bemerke, dass man die Lamelle leicht beobachten kann, wenn man das dunkle Stück unter dem Mikroskop nur durch einen seitlichen Lichtkegel erhellt, welcher auf die der Mündung entgegengesetzte Seite der großen Windung fällt. Uebrigens muss man vielfach bei der Untersuchung der Bernstein-Einschlüsse mit seitlicher Beleuchtung arbeiten. Leider ist auf der Abbildung in meiner Arbeit diese Falte etwas undeutlich wiedergegeben. In neuester Zeit bin ich wiederum in den Besitz von zwei Schnecken gekommen; einer schön erhaltenen *Vertigo* und einer prachtvoll erhaltenen, den großen Streptaxiden sehr nahe stehenden Schnecke. — Die Einschlüsse von Vertebraten sind äußerst selten und beschränken sich meist auf einzelne Vogelfedern und Haarbüschel. Von anderen hierher gehörigen Einschlüssen ist mir nur eine Eidechse bekannt, welche Dr. Böttger (Frankfurt) und ich für *Knemidophorus* sehr nahestehend halten. *Knemidophorus* ist rein amerikanisch, jedoch meist tropisch. Von den bekannten 17 Arten geht die eine allerdings auch ins nördliche Amerika. — So weit es sich bis jetzt aus den untersuchten Teilen der Bernsteinfauna ersehen lässt, haben diese ihre nächsten Verwandten in Nordamerika und in Ostasien. Ganz auffallend ist diese Uebereinstimmung bei den Dipteren. Schon Löw hatte darüber seiner Zeit berichtet, als es ihm gelungen war, eine Anzahl Gattungen, die er dem Tertiär eigentümlich glaubte (*Electra*, *Chrysothemis* etc.) bei der Untersuchung der nordamerikanischen Dipteren,

hier in vereinzelten Formen wiederfand. Auch Herr Baron v. Osten-Sacken teilte mir mit, dass er bei der Durchsicht des Löw'schen Materiales sehr zahlreiche Beziehungen der Bernsteinfauna zur Nordamerikanischen gefunden habe. Ebenso ergaben auch meine Untersuchungen der Bernstein-Mollusken dasselbe Resultat, und dass sich hier noch ostasiatische Typen zugesellten. Es ist dies ja auch nicht im Mindesten auffallend, war im Gegenteil zu erwarten, da ja zwischen der Fauna und Flora Nordamerikas und Ostasiens einerseits, sowie anderseits zwischen dieser und unserem zentraleuropäischen Tertiär Beziehungen schon lange bekannt sind; ich erinnere nur an die geknoteten Unionen, Paludinen etc. — Noch auffallender wäre diese Uebereinstimmung, wenn sich die bis jetzt nur vorläufig bestimmte Stellung der eingeschlossenen Eidechse in die unmittelbare Nähe von *Knemidophorus* bei genauerer Untersuchung bestätigen würde. Auch die Arbeiten von Caspary und Conwenz über die Bernsteinflora kommen im Wesentlichen zu demselben Resultat. — Nachdem ich Ihnen hiermit eine kurze Uebersicht über das vorhandene Material gegeben habe, bemerke ich, dass von all diesen Schätzen bis jetzt Nichts erschöpfend bearbeitet ist, als die Psociden und Gasteropoden-Arten, welche sich vielleicht auf 50 Stücke gründen. Die Arbeit über die Ameisen von Meyr, der weder die Künow'sche noch die von mir zusammengebrachte Sammlung benutzt hat, ist bei der Fülle neuen Materials nicht im Mindesten erschöpfend. — Wenn Sie nun bedenken, welche reiche Artenzahl bereits Löw im Jahre 1854 aus bedeutend schlechterem Material herausfand bei einer Insektenklasse, welche sich garnicht durch besonderen Artenreichtum gegenwärtig auszeichnet, so werden Sie einsehen, wie lohnend und dankbar eine eingehende Bearbeitung der Bernsteinfauna jetzt sein würde, nachdem bei einer Produktion, die von einer jährlichen Pacht von 40,000 Mark auf 700,000 Mark gestiegen ist, in den letzten 12 Jahren so viel als nur irgend möglich alle guten Stücke zurückbehalten sind. — Natürlich ist diese Bearbeitung nur möglich bei der detailliertesten Arbeitsteilung, wie auch bedeutende Vorkenntnisse und eine genaue Uebersicht über das Lebende vorhanden sein müssen, wenn man sich an die tertiären Insekten heran wagen will. — Ich wende mich daher an die Herrn Fachgenossen mit der Bitte, ihre speziellen entomologischen Kenntnisse diesem interessanten paläontologischen Zweige widmen und sich hierüber mit mir ins Einvernehmen setzen zu wollen. Das Material werde ich ihnen in der reichsten Fülle vollständig zur Bearbeitung vorbereitet zur Disposition stellen, und bin davon überzeugt, dass auch andere Museen mir ihr Material zu diesem Zweck gerne übergeben werden. — Ich bemerke noch, dass das erste beschriebene Exemplar dem Bernstein-Museum in Königsberg verbleibt, das zweite derselben Art der Sammlung der Königlichen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin übergeben und das dritte dem betreffenden Autor gerne überlassen werden soll. — Bei einer solchen monographischen Bearbeitung, sei es auch nur einzelner Familien, hoffe ich bei vereinten Kräften die Zeit nicht mehr in zu große Ferne gerückt, in welcher unsere ostpreußischen Schätze ein Gemeingut der Entomologie und Paläontologie geworden sein werden.

Herr Hilger (Heidelberg): Mitteilung über das häufige Vorkommen von *Pytho depressus* L., *Meloe Hungarus* Schrak., *Sitaris muralis* Forst und *Metoecus paradoxus* L. im Großherzogtum Baden.

Derselbe: Ueber die Migration von *Chermes viridis* und *Ch. coccineus*.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. September 1890. **Nr. 15 u. 16.**

Inhalt: **Wolff**, Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. — **de Vries**, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung. — **Baur**, Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung der Inselgruppe. — **Friedlaender**, Notizen zur Konservationstechnik pelagischer Seetiere. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Sechstes Stück). — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft. — 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg (Fortsetzung).

Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre.

Von Dr. **Gustav Wolff** in Heidelberg-Neuenheim.

I. Einleitung.

Die Bedeutung einer mechanischen Erklärung der in der belebten Natur sich offenbarenden Zweckmäßigkeit ist so einleuchtend, dass darüber kein Wort zu verlieren ist. Der von Darwin durch seine Selektionstheorie gemachte und zur Zeit fast allgemein als gelungen betrachtete Erklärungsversuch wird denn auch als eine der grössten geistigen Errungenschaften angesehen. Niemand wird leugnen, dass unter Voraussetzung der Richtigkeit der Darwin'schen Lehre die derselben beigelegte epochemachende Bedeutung volle Berechtigung hat. Aber aus der Bedeutung, welche diese Lehre besitzt, wenn sie richtig ist, erhellt zugleich die Bedeutung, welche ihr innewohnt, wenn sie falsch ist. Denn diese Bedeutung ist dann nicht nur gleich Null, sondern gleich einer negativen Größe, deren absoluter Wert demjenigen gleichkommt, den die positive Größe besitzt, durch welche die Bedeutung der Selektionstheorie bezeichnet wird, wenn sie richtig ist. Das heißt: je größer der Gewinn ist, welchen diese Lehre im ersten Falle mit sich bringt, um so größer ist der Verlust, der sie im zweiten Falle begleitet, weil sie uns dann ja um ebensoviel von unserem Ziele weg, als im ersten Fall demselben näher führen wird. Da nun die Richtigkeit der Selektionstheorie nicht bewiesen ist, so kann auch

nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, ob diese Lehre den ersten, überaus fruchtbaren, oder den andern überaus verderblichen Einfluss auf unser Erkennen ausübt.

Das Bestechende der Selektionstheorie, dasjenige, was ihr in so kurzer Zeit die allgemeine Herrschaft erobert hat, ist die scheinbar mathematische Exaktheit, mit welcher aus ihren Voraussetzungen, deren Richtigkeit ganz unbestreitbar ist, die Entstehung zweckmäßiger Einrichtungen gefolgert werden kann.

Variierung und Ueberproduktion, die beiden Voraussetzungen der Theorie, sind zwei gegebene Thatsachen, und aus ihnen scheint mit logischer Notwendigkeit die Auslese des Bessern im Kampf ums Dasein zu folgen.

Die Mehrzahl unserer Naturforscher begnügte sich nun mit der Einsicht, dass die Selektionstheorie das Zustandekommen zweckmäßiger Einrichtungen erkläre. Sie hielten damit das große Rätsel für gelöst und übersahen, dass es sich darum handelt, nicht ob diese Theorie die Entstehung zweckmäßiger Einrichtungen überhaupt, sondern ob sie die Entstehung der ganz bestimmten, in der Natur vorhandenen zweckmäßigen Einrichtungen zu erklären im Stande ist. Obwohl wir, die wir uns für Empiriker ausgeben, uns so oft unserer induktiven Methode rühmen und das erfahrungsmäßige Wissen als das alleinseligmachende hinstellen, begnügen wir uns hier in seltsam ironischem Widerspruch zu den von uns zur Schau getragenen Grundsätzen mit einer unabhängig von der Erfahrung konstruierten Theorie und verzichten oder besser vergessen, diese auf einem dem induktiven völlig entgegengesetzten Wege gewonnene Theorie wenigstens nachträglich zur Prüfung ihrer Richtigkeit mit den Gegenständen der Erfahrung zu vergleichen, eine Kurzsichtigkeit, die um so unbegreiflicher erscheint, als man sich bei nur einigermaßen gründlicher Betrachtung der Sache sagen musste, dass eine solche Vergleichung gerade in diesem Falle ganz besonders und zwar in dem größtmöglichen Umfange nötig gewesen wäre.

Denn wenn überhaupt von jeder Theorie zu wünschen ist, dass sie die in Frage stehenden Erscheinungen vollständig erkläre, so muss gerade von einer solchen, die es sich zur Aufgabe macht, die Zweckmäßigkeit in der organischen Natur zu erklären, eine völlig universelle Giltigkeit der Erklärung aufs allerentschiedenste gefordert werden. Sobald auch nur von einer einzigen zweckmäßigen Einrichtung bewiesen werden kann, dass zu ihrer Erklärung die Selektionstheorie nicht ausreicht, so ist damit diese Theorie geradezu bedeutungslos geworden. Es kommt ihr dann nicht das für sie in Anspruch genommene Verdienst zu, die Zweckmäßigkeit, wie man sich eben so unrichtig als geschmacklos ausdrückt, „ihres transzendentalen Charakters entkleidet" zu haben. Denn wenn gezeigt ist, dass außer der Selektion ein anderer das Zweckmäßige gestaltende Faktor

existieren muss, so wissen wir ja nicht, ob dieser andere Faktor nicht der einzige und derjenige ist, der auch jene Zweckmäßigkeiten, zu deren Erklärung die Selektionstheorie ausreichen würde, hervorgebracht hat. Die das Organismenreich in solch einheitlicher Harmonie durchziehende Zweckmäßigkeit deutet in so klarer Weise auf eine einheitliche Ursache, dass wahrhaftig ein großer Mangel an philosophischem Denken dazu gehörte, um hier auf eine Teilung zu verfallen und die eine Zweckmäßigkeit auf diese, die andere auf jene Ursache zurückführen zu wollen.

Wenn also die Selektionstheorie nicht Alles erklärt, so erklärt sie nichts. Ein einziges Beispiel von Zweckmäßigkeit, das durch sie nicht erklärt wird, wirft sie über den Haufen.

Ueber diesen Punkt war sich übrigens Darwin selbst vollkommen klar, denn er hat mehr als einmal ausdrücklich hervorgehoben, dass ein einziges nach seiner Lehre unerklärliches Beispiel genügend sei, die ganze Theorie umzustoßen.

II. Das Variierungsinkrement, das die Selektionstheorie voraussetzen darf, muss ein Differential sein.

Die in der Selektionstheorie liegende Erklärung besteht ja darin, dass sie das Komplizierte eben nicht schon voraussetzt, sondern hervorgehen lässt aus Anfängen und Inkrementen, die man sich so einfach vorstellen darf, als man nur irgend will. Damit führt die Theorie, wie dies schon mehrfach ausgesprochen wurde, den Begriff des Differentials in die biologische Wissenschaft ein und ist im Stande, aus der Summation, aus der Integration dieser Differentialien schließlich ein sehr kompliziertes Resultat abzuleiten. Aber, wohlgemerkt, der Zuwachs den die Selektionstheorie für die einzelnen Generationen fordern darf, muss auch wirklich ein Differential sein, d. h. die Theorie muss zu ihrem Resultate kommen, sie mag ihn so klein annehmen, als sie will, denn sie hat kein Recht, von der Variierung etwas anderes als völlige Regellosigkeit zu erwarten. Nur solche Einrichtungen, die ich mir aus einer Summe von Inkrementen hervorgegangen denken kann, über deren Größe ich keinerlei Voraussetzung zu machen brauche, nur solche Einrichtungen fallen in das Erklärungsgebiet der Selektionstheorie. Muss dagegen für die einzelnen Inkremente schon ein bestimmter Grad von Regelmäßigkeit und Kompliziertheit angenommen werden, so ist die Selektionstheorie unbrauchbar, weil sie ja dann das, was sie erklären will, schon voraussetzen würde.

Ein Beispiel wird die Sache am klarsten machen. Das Wirbeltierauge ist eine äußerst komplizierte Einrichtung; aber man kann sich seine phylogenetische Entstehung als eine Summation von ungeheuer vielen Inkrementen denken, für deren Komplikationsgrad man jede noch so kleine Größe annehmen kann. Wir denken uns also

z. B., dass durch zufällige Variierung ein ganz minimaler Pigmentfleck bei einem Tiere erschien. Es kann mit völliger Sicherheit behauptet werden, dass vermöge der Variierung die Pigmentflecke der Kinder des Tieres einander nicht ganz gleich waren, sondern bei dem einen etwas größer, bei dem andern etwas kleiner. Wir mögen die Unterschiede so klein annehmen, als wir wollen: aus der Summation der jedesmal ausgewählten größten Pigmentflecke resultiert ein Pigmentfleck, dessen Größe von der Zahl der Summationselemente, also der Generationen abhängt. Da aber die Theorie diese Zahl beliebig groß annehmen darf, so kann sie aus jenem Pigmentfleck, den sie ebenso wie alle Inkremente so klein, als sie nur irgend wollte, annehmen durfte, einen Pigmentfleck von jeder beliebigen Größe ableiten. Da man sich wohl so ziemlich alle Teile des Auges als eine Summe von solchen Differentialinkrementen denken kann, so kann man sich nach der Selektionstheorie die Entstehung eines Auges vorstellen.

III. Es gibt Gebilde, deren Entstehungsinkremente nicht als Differentialien gedacht werden können.

Nun hat aber das Wirbeltier nicht nur ein, sondern zwei Augen; die Entstehung zweier in allen Details übereinstimmender Gebilde von solcher Kompliziertheit kann nur gedacht werden, indem angenommen wird, dass beide Augen immer gleich variiert haben, d. h. dass die Variierungsinkremente immer dieselben waren. Hier haben wir also für unsere Voraussetzung bezüglich des Variierungsinkrementes nicht mehr freien Spielraum, sondern dieselbe hat eine bestimmte Forderung zu befriedigen. Wir müssen einen ganz bestimmten Komplikationsgrad für jedes einzelne Variierungsinkrement postulieren; diese von uns anzunehmende Kompliziertheit besteht eben darin, dass jede kleinste Variierung, die sich an einem Auge fand, auch am andern vorhanden war. Da aber die Selektionstheorie für die Erscheinungen, die sie erklärt, nur dadurch zu einer Erklärung wird, dass sie das Komplizierte aus dem von jeder Kompliziertheit Freien, dass sie das Regelmäßige aus dem Regellosen ableitet, so kann sie hier, wo ihre Voraussetzungen schon die Regel fordern, nicht anwendbar sein.

Man wird mir wohl kaum einwenden: Wirbeltiere sind symmetrische Tiere; symmetrische Tiere variieren eben symmetrisch. Denn ganz abgesehen davon, dass bei Annahme eines solchen Gesetzes die primäre Symmetrie eben vorausgesetzt aber nicht erklärt wäre, existiert ein Gesetz, wonach symmetrische Tiere nur symmetrisch abändern, überhaupt nicht: das lehrt ein Blick auf eine gefleckte Kuh, das beweisen die Augen der Pleuronektiden, dass beweisen alle nicht median gelegenen unpaaren Organe!

Im übrigen handelt es sich nicht nur um symmetrische Gebilde, sondern z. B. auch um alle homodynamen. Warum sind die Insektenbeine oft ganz genau gleich? ein Gesetz, wonach segmentale Gebilde gleich variieren müssten, gibt es nicht, denn die Mundwerkzeuge haben ja anders variiert.

Man kann diesen Einwand viel weiter fassen. Alle Gebilde, die an demselben Organismus vorhanden und gleich sind, spotten der Erklärung durch die Selektionstheorie, Es ist nach ihr nicht erklärlich, warum bei Raubtieren z. B zwei Backzähne (derselben Seite) sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung aus kleinen Hautzähnchen zu solchen in allen Details übereinstimmenden Gebilden durch zufällige, immer gleiche Variierung entwickelt haben. Dass ein Zahn sich durch zufällige Variierung zu einem solch vortrefflichen Kauwerkzeug entwickelt hat, ließe sich ja durch Selektion erklären, weil wir dann eben für die Variierung nur Regelloses vorauszusetzen bräuchten; dass aber der nebenstehende immer ganz genau gleich variiert hat, so dass das Resultat dasselbe ist, das lässt sich nicht erklären und deutet darauf hin, dass die Veränderung der Formen von einem Gesetze beherrscht wird, welches wir nicht kennen, welches aber zu erforschen jetzt die vornehmste Aufgabe für alle denkend betriebene Biologie bilden muss.

Solche Erscheinungen, welche der Erklärung durch die Selektionstheorie widerstreben, weil sie hier eine gesetzmäßige komplizierte Veränderung der Formen voraussetzen würde, statt sie zu erklären, sind aber nicht etwa nur vereinzelte Fälle, sondern von solchen wird die ganze Formgestaltung beherrscht, wie z. B. von symmetrischer Anlage. Auch brauchen wir uns bei dieser Betrachtung nicht nur auf solche Gebilde zu beschränken, die in geringer Mehrheit vorhanden sind, sondern es gibt ja Gebilde, die in hundert-, ja tausendfacher Anzahl an einem und demselben Organismus sich finden, wie Schuppen, Haare, Federn. Betrachten wir z. B. gerade die Federn. Wie viel Millionen Variierungen musste eine Reptilienschuppe durchmachen, bis sie sich in eine Feder verwandelt hatte, vollends noch in ein so kompliziertes Gebilde wie z. B. die Schwanzfeder des Pfaues. Aber dies wäre immer noch nach der Selektionstheorie erklärlich. Nicht erklärlich dagegen wäre, dass die andern Schwanzfedern immer gleichzeitig dieselben Variierungen durchmachten. Ein Gesetz, welches ein einheitliches Variieren dieser Hautgebilde vorschreibt, gibt es nicht, denn es variieren ja nicht alle gleich. Es entstehen viele gleiche Flaumfedern, viele gleiche Schwanzfedern etc., an einigen Stellen bleiben die Schuppen sogar erhalten, nämlich an den hintern Extremitäten. —

Wir können noch weiter gehen. Eine Masse von einzelnen Zellen musste bei den verschiedenen Differenzierungen, bei Entstehung des Darms, des Nervensystems, der Muskulatur etc. in ganz genau der

gleichen Weise variieren. Wenn wir hier die Selektionstheorie zur Erklärung herbeiziehen wollen, so ist die Kompliziertheit des einzelnen Variierungsinkrementes so groß, dass damit die ganze weitere Erklärung überflüssig wird.

Interessant sind ferner solche homodynamen Gebilde, die nicht zu gleicher Zeit auftreten, wie der dritte halbzirkelförmige Kanal im Gehörorgan der Wirbeltiere, welcher bekanntlich erst in der Klasse der Fische auftritt. Dieser dritte Kanal ist den beiden andern völlig gleich, hat Crista, Ampulle, Macula etc., ist aber später entstanden; die nämlichen zufälligen Variierungen, die stattfanden bei der Entstehung der beiden ersten Kanäle, mussten viele Generationen später ganz genau in derselben Art sich wiederholen! Dass diese Variierungen wieder auftreten, dies erklärt die Darwin'sche Lehre nicht, denn die Selektion kann ja keinen Einfluss auf die Variierung ausüben.

Aehnlich sind die Resultate der Kowalevsky'schen Untersuchungen über fossile Huftiere zu betrachten, welche sich auf die im Lauf der phylogenetischen Entwicklung stattgehabten Umwandlungen des Extremitätenskelettes dieser Tiere beziehen. Hier kann bekanntlich eine allmählich eintretende Verringerung der Anzahl der Metatarsal- und Metakarpalknochen sowie der Phalangen verfolgt werden. Diese Verringerung tritt zuerst an den hintern, erst später an den vordern Extremitäten auf!

IV. Fortsetzung.

Wir betrachten jetzt solche Fälle, bei denen die Selektionstheorie über das Variierungsinkrement nicht wie in den bisher besprochenen Beispielen in der Weise von vornherein verfügen muss, dass sie eine bestimmte Eigentümlichkeit in mehrfacher Zahl für jedes Inkrement fordert, sondern in der Weise, dass sie zu einer bestimmten Eigentümlichkeit ausnahmslos noch eine weitere bestimmte Eigentümlichkeit für jedes Inkrement voraussetzen muss. Die Zahl solcher Fälle ist Legion.

Betrachten wir z. B. die Beziehungen zwischen Muskeln und Nerven höherer Tiere, so können wir die Entstehung derselben uns nach der Selektionstheorie nur denken, wenn wir von jedem einzelnen Variierungsinkrement eine sehr bedeutende Kompliziertheit voraussetzen. Wir müssen nicht nur annehmen, dass eine Zelle sich durch unzählige Variierungen zu einer Muskelzelle umgebildet hat (was ja denkbar wäre), sondern auch, dass zugleich eine andere Zelle entsprechend sich zu einer Nervenzelle differenzierte, ja dass von vornherein eine Beziehung der beiden Gebilde da war, denn ohne diese wäre beides funktionslos, der Vorteil fiele weg, und Selektion könnte nicht eintreten; diese Kombination müsste aber nicht etwa nur einmal, sondern gleichzeitig in tausendfacher Anzahl an einem Organismus

aufgetreten sein. Welche Kompliziertheit müsste hier die Selektion für das einzelne Variierungsinkrement voraussetzen!

Bei Organen, deren Funktion von einem Zentrum regiert wird, können sich Organ und Zentrum nicht unabhängig von einander entwickelt haben. Die Entwicklung eines Auges nützte nichts, wenn nicht mit ihr die Entwicklung eines Sehzentrums Hand in Hand ging. Ohne das eine hat das andere keinen Sinn, keine Bedeutung, weshalb die Selektion sie nicht einzeln hervorbringen konnte. Die gleichzeitige Entstehung aber von Organ und Zentrum könnte die Selektionstheorie nur erklären, wenn sie von den Variierungsinkrementen einen ganz bestimmten Komplikationsgrad voraussetzen, d. h. wenn sie auf denjenigen Punkt, der allein sie zu einer wirklichen Erklärung befähigen könnte, nämlich das voraussetzungslose Variierungsinkrement, verzichten würde.

Diese Art der Komplikation des Variierungsinkrementes wird vielleicht am deutlichsten, wenn wir solche Gebilde betrachten, deren Gebrauch vom Instinkt abhängt.

So kann die Selektionstheorie z. B. die phylogenetische Entstehung eines Penis nur erklären, wenn sie zugleich mit ihr die Entstehung des Instinktes, den richtigen Gebrauch davon zu machen, Hand in Hand gehen lässt Auch hier liegt die genau bestimmte Komplikation des Variierungsinkrementes am Tage: zu der zufälligen Variierung, die zur Entstehung des Penis führt, muss eine entsprechende Variierung im Zentralnervensystem treten. So ist es mit allen Instinkten, welche darin bestehen, eine Eigentümlichkeit des Körpers zu benutzen. Erst dieser Instinkt macht die Einrichtung nützlich und damit fähig, im Kampf ums Dasein gezüchtet zu werden. Mit Aufwendung vieler Spitzfindigkeit könnte man zwar vielleicht in einzelnen Fällen eine derartige Einrichtung und den Verwendungsinstinkt als unabhängig von einander gezüchtet darstellen, indem man zu dem Prinzip des Funktionswechsels seine Zuflucht nimmt, aber es gibt Beispiele, an denen mit mathematischer Schärfe die Unmöglichkeit einer solchen Annahme bewiesen werden kann. Das denkbar beste Beispiel ist vielleicht folgendes:

Jedermann weiß, dass im Bienenstaate die Königin das einzige fortpflanzungsfähige Weibchen ist, und dass dieselbe ihre Zeugungsfähigkeit durch besondere vermöge des Instinkts der Arbeiter ihr zu Teil werdende Fütterung erlangt. Hier besteht also der Instinkt nicht etwa in der Benutzung eines am Körper überhaupt sich findenden Gebildes, sondern in der Benutzung einer physiologischen Eigentümlichkeit, die überhaupt nur dann eintritt, wenn sie benutzt wird. Hier hat also die Erscheinung selber ihre Benutzung zur Voraussetzung, beides kann unmöglich von einander getrennt werden. Die Selektionstheorie müsste unbedingt annehmen, die Erscheinung, dass die Art der Nahrung einen solchen

Einfluss auf die Organisation ausübt, sei Hand in Hand gegangen mit dem Instinkt, in der Fütterung der Nachkommen einen Unterschied zu machen.

Dieses Beispiel ist auch deshalb interessant, weil, was nur nebenbei bemerkt sei, an ihm auch die Unrichtigkeit der Lamarck'schen Erklärung des Instinktes durch vererbte Gewohnheit aufs schlagendste nachgewiesen werden kann. Der Lamarckismus müsste hier die allerabenteuerlichsten Voraussetzungen machen, nämlich einmal, dass die Vorfahren der Bienen eine solch raffinierte Schlauheit besaßen, diese physiologische Erscheinung zu entdecken, eine Entdeckung, die einem Physiologen von Fach Ehre gemacht haben würde, ferner, dass sie über die Vorteile der Arbeitsteilung nachgedacht hätten, dass ihnen der Gedanke gekommen sei, auf experimentellem Wege unter Benutzung jener Entdeckung durch künstliche Degeneration der Geschlechtsorgane die Möglichkeit einer strengen Arbeitsteilung herbeizuführen, dass ihnen dieses Ideal einer Sozialpolitik gelungen sei, und dass diese dann zur Gewohnheit gewordene Methode, die soziale Frage zu lösen, sich auf die Nachkommen vererbt habe; humoristisch genug wären diese Voraussetzungen, aber das Allerhumoristische ist noch dazu der Umstand, dass eben angenommen werden müsste, nicht von denjenigen Individuen, welche diese Gewohnheit hatten, sondern nur von denjenigen, welche sie nicht hatten, sei eben jene Gewohnheit vererbt worden. Denn die Gewohnheit besteht ja darin, sich selbst der Fortpflanzung zu enthalten und andere Individuen besonders geeignet zur Fortpflanzung zu machen. Es pflanzen sich daher nicht diejenigen Individuen fort, welche diese Gewohnheit haben, sondern nur die, welchen sie zu Gute kommt, nämlich die Königinnen. Auch von der väterlichen Seite konnte die Gewohnheit nicht vererbt werden, denn die Männchen haben sie eben nicht, sie beteiligen sich nicht an der Arbeit, Königinnen zu züchten, ganz abgesehen davon, dass die Männchen, die ja keinen Vater haben, die Gewohnheit doch von der Mutter, nämlich der Königin, geerbt haben müssten. Während also der Darwinismus hier an der Komplikation des von ihm zu fordernden Variierungsinkrementes scheitern würde, müsste der Lamarckismus sich sehr bald durch das Haarsträubende seiner Konsequenzen ad absurdum geführt sehen, und wir haben hier ein Beispiel, das uns in besonders klarer Weise zeigt, dass weder der eine noch der andere, sondern nur ein dritter noch nicht betretener Weg unserem Ziel uns zuführen kann.

Die angeführten Beispiele für diese zweite Art der Komplikation des Variierungsinkrementes beruhen auf den Beziehungen zwischen dem Nervensystem und andern Organen. Solche Beispiele sind vielleicht die deutlichsten, aber durchaus nicht die einzigen. Eine einigermaßen gründliche Nachforschung wird uns eine Menge derartiger Beziehungen zwischen andern Teilen des Organismus finden lassen.

Betrachten wir z. B. die Entstehung der placentaren Entwicklung und hier wieder speziell die Entstehung der Placenta. Diese wird bekanntlich von Kind und Mutter gemeinschaftlich gebildet. Hier müssen wir zu einer bestimmten Variierung des Uterus immer eine gleichzeitige ganz bestimmte Variierung des Eies postulieren. Die Kompliziertheit des zu fordernden Variierungsinkrementes springt also klar in die Augen. Analoge Fälle sind leicht in Menge anzuführen, doch handelt es sich hier nicht darum, die Fälle zu erschöpfen. Hier sollten nur sozusagen Paradigmata für ganze Erscheinungsklassen gegeben werden.

V. Morphologische Beziehungen zwischen zwei Organismen und das Verhältnis solcher Beziehungen zur Selektionstheorie.

Die im bisherigen Verlauf unserer Untersuchung angeführten Erscheinungen beziehen sich auf das Verhältnis eines Teils zu einem andern des nämlichen Organismus. Es gibt nun aber auch Beziehungen von Teilen eines Organismus zu Teilen eines andern Organismus, wie die Beziehungen zwischen beiden Geschlechtern, zwischen Insekt und Blüte etc. Hier muss die Selektionstheorie zu einem Variierungsinkrement des einen Organismus ein genau entsprechendes am andern postulieren. Diese Voraussetzung mag auf den ersten Blick noch komplizierter erscheinen, als in den frühern Fällen, sie ist aber thatsächlich einfacher, und die wenigstens mathematische Möglichkeit, hier mit der Selektionstheorie auszureichen, kann, wenn auch die Unwahrscheinlichkeit ihrer Berechtigung in die Augen springt, doch wenigstens für einige dieser Erscheinungen nicht geradezu geleugnet werden. Es soll dies hier ausführlich dargelegt werden: nicht um für die Selektionstheorie zu werben, sondern um durch thunlichst scharfe Darlegung des Unterschiedes dieser Fälle von den frühern die Grenzen des Machtbezirkes der Selektionstheorie möglichst genau zu bestimmen und dadurch noch einmal aufs evidenteste zu zeigen, dass die früher angegebenen Fälle völlig außerhalb dieses Machtbezirkes liegen.

Man kann nämlich der Selektionstheorie nichts Triftiges einwenden, wenn sie behauptet, dass sie ja hier über den Grad der Kompliziertheit und Regelmäßigkeit des einzelnen Variierungsinkrementes durchaus keine Voraussetzung zu machen brauche, sondern diesen beliebig annehmen dürfe.

Betrachten wir z. B. bei diöcischen Pflanzen die gegenseitige Anpassung der Blüten beider Geschlechter. Auf der einen Pflanze entwickeln sich nur männliche, auf der andern Pflanze dagegen nur weibliche Blüten. Diese müssen beide eine ganz bestimmte Beziehung zu einander haben, und hier haben wir, wenn wir uns die Entstehung auf selektionstheoretischer Grundlage denken, allerdings zu

einer bestimmten Variierung im einen Geschlecht eine genau entsprechende im andern Geschlecht zu postulieren. Somit könnte es wohl auf den ersten Blick den Anschein haben, als kämen wir hier nicht einfach mit der Annahme einer regellos nach allen Richtungen erfolgenden Variierung aus, als müsste auch hier das zu fordernde Variierungsinkrement eine bestimmte Bedingung befriedigen. Bei näherem Zusehen erkennen wir jedoch, dass dies nicht der Fall ist, weil nämlich die zwei Variierungserscheinungen, die sich entsprechen müssen, nicht für einen und denselben Organismus zu fordern sind. Die Selektionstheorie kann hier allerdings sagen: unter tausenden nach allen Richtungen hin variierenden Individuen des einen Geschlechts wird sich immer wieder ab und zu eine Variierung gefunden haben, die zufällig zu einer bestimmten Variierung der entsprechenden Gebilde im andern Geschlecht gepasst hat. Hier braucht also die Kombination des zu einander Passenden und damit die zweckmäßige Kompliziertheit nicht schon für das einzelne Variierungsinkrement gefordert zu werden. Was zu einander passt, ist nicht schon von vornherein beisammen, sondern es wird erst durch die äußern Umstände zusammengebracht. Allerdings muss hier dem Zufall eine noch größere Rolle zuerteilt werden, als er sie sonst in der Selektionstheorie ohnehin spielt, denn er muss ja das jeweilig für einander Passende zusammenführen oder wenigstens in direkte Beziehung bringen. Der Zufall, häufig als der wunde Punkt der Selektionstheorie bezeichnet, ist hier geradezu ihr Rettungsanker. Denn sobald wir die Erreichung der direkten Beziehung beider Geschlechter nicht, wenigstens primär, vom Zufall abhängen lassen, sondern von Eigenschaften, die einem derselben oder beiden zukommen, dann komplizieren wir das Variierungsinkrement, indem wir zu der ersten Eigentümlichkeit noch eine andere das Zusammentreffen beider Geschlechter begünstigende Eigentümlichkeit fordern müssen. So lange aber dieses Zusammentreffen nur vom Zufall abhängt, so lange bleibt hier die selektionstheoretische Erklärung wenigstens mathematisch möglich. In den wenigsten Fällen wird dies nun allerdings zutreffen, und wir haben oben schon einen Fall berührt, wo eine solche Erklärung absolut ausgeschlossen erscheint: kein Mensch wird annehmen, dass zufällig einmal ein Penis (sozusagen aus Versehen) in eine zufällig passende Vagina hineingeraten sei. Hier muss unbedingt zu jener Variierung, welche die Bildung der Begattungsapparate herbeiführt, auch die entsprechende Variierung des Instinktes treten, welche eben die Begattung herbeiführt, d. h. welche erst jene andere Variierung nützlich und fähig macht, im Kampf ums Dasein gezüchtet zu werden.

VI. Zusammenfassung der bisherigen Resultate.

Aus den bisherigen Betrachtungen ersehen wir, dass Gebilden, welche durch die Selektionstheorie erklärt werden sollen, mindestens

zwei Merkmale zukommen müssen. Ein solches Gebilde darf nämlich zunächst nur einmal an einem Organismus sich finden, ferner aber darf es zu keinem andern Teil desselben Organismus in einer notwendigen Beziehung stehen, d. h. in einer Beziehung, die man sich auch nicht als in früherer Zeit fehlend denken, die man also nicht etwa als eine später erworbene auffassen kann. Sehen wir uns aber um im Reiche der Organismen, so dürfte es uns schwer fallen, Bildungen zu finden, welche diese beiden Bedingungen befriedigen. Von der letzten Bedingung kann dies vielleicht nicht von vornherein in dieser Allgemeinheit gesagt werden: hier dürfte es wohl jedesmal auf den einzelnen Fall ankommen; aber bezüglich der ersten Bedingung behaupte ich, dass es wohl kaum ein Gebilde gibt, welches dieselbe erfüllt. Schon die Symmetrie, welche fast alle Organismen beherrscht, macht Organe, die in der Einzahl vorhanden sind, zur Ausnahme; und selbst solche, wie Milz etc., bestehen doch wieder aus Teilgebilden, die unter einander homodynam sind.

Wenn wir zwei gleiche Gebilde in verschiedenen Tierklassen finden, so suchen wir nach einem kausalen Zusammenhang und finden denselben in der gemeinsamen Abstammung. Es ist widersinnig, für die Entstehung homologer Gebilde einen Kausalzusammenhang zu suchen, die Entstehung homodynamer Gebilde dagegen als rein zufällig sich vorzustellen.

VII. Die Erscheinungen der Rückbildung und ihr Verhältnis zur Selektionstheorie.

Wir verlassen damit diese Gruppe von Einwänden, welche sich auf die Kompliziertheit des zu fordernden Variierungsinkrementes gründen und wenden uns zu einer andern Klasse von Erscheinungen, welche nicht sowohl aus den bisher verfolgten Gründen, als insbesondere deshalb der Erklärung durch die Selektionstheorie widerstreben, weil jene Erscheinungen unter der Herrschaft des Selektionsprinzipes in ganz anderer Weise hätten zu Tage treten müssen, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Es sind dies die Erscheinungen der Rückbildungen.

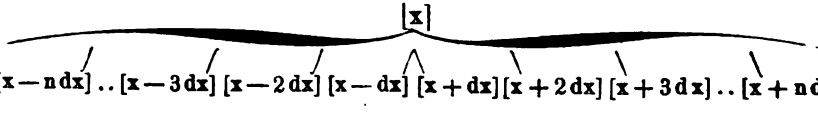
Dass zur Erklärung der Rückbildungen die Selektionstheorie nicht genügt, scheint Darwin selbst eingesehen zu haben; denn zur Deutung dieser Vorgänge nimmt er nur in einzelnen Fällen seine Theorie in Anspruch (z. B. bei den Augen des Maulwurfs), in den meisten Fällen adoptiert er hier die Lamarck'sche Erklärung. Neuerdings ist von derjenigen Seite, welche dem Selektionsprinzip die Alleinherrschaft zu sichern am eifrigsten bestrebt ist, eine Erklärung der Rückbildungserscheinungen auf selektionstheoretischer Grundlage versucht worden.

Weismann sieht die Veranlassung der Rückbildung in der „Kehrseite der Naturzüchtung", der „Panmixie", einem Prinzip, dessen

Vorhandensein nicht nur von Anhängern, sondern sogar von Gegnern der Weismann'schen Anschauungen zugegeben wird. Die folgende Betrachtung dürfte aber vielleicht zeigen, dass die Theorie von der Panmixie eine nicht ganz unanfechtbare Rechnung ist.

Weismann sagt: „wenn wirklich die Zweckmäßigkeit der lebenden Wesen in allen ihren Teilen auf dem Vorgange der Naturzüchtung beruht, dann muss diese Zweckmäßigkeit auch durch dasselbe Mittel erhalten werden, durch welches sie zu Stande gekommen ist, und sie muss wieder verloren gehen, sobald dieses Mittel, die Naturzüchtung in Wegfall kommt". Es soll also nach Weismann, wenn z. B. Tiere sich gewöhnt haben, in dunkeln Höhlen zu leben, das Auge sich deshalb zurückbilden, weil es für das Tier nun einerlei ist, ob es ein Auge besitzt oder nicht, und mithin die natürliche Zuchtwahl nicht mehr auf das Auge wirkt. Es haben nun nicht mehr diejenigen Nachkommen, welche die besten Augen haben, die größte Chance, im Kampf ums Dasein übrig zu bleiben, sondern das schlechtere und das bessere haben die gleiche Wahrscheinlichkeit, zu überdauern: es mengen sich die schlechten mit den guten, „und das Resutat davon kann nur eine allgemeine Verschlechterung der Augen sein".

Machen wir uns die Wirkung der Selektion einmal in möglichst präziser Form klar. Wir betrachten ein Tier, in dessen Interesse es liegt, ein möglichst gutes Auge zu besitzen. Es sei uns eine Generation gegeben, die ein Auge besitzt von einem gewissen Ausbildungsgrad, einer Größe, welche mit der Zahl x bezeichnet werde. Infolge der Variierung ist bei den Nachkommen das Auge verschieden, bei dem einen besser, bei dem andern schlechter. Die Zahl der Nachkommen betrage $= 2n$. Ein Nachkomme habe ein um etwas besseres Auge als der Erzeuger; das Auge hat also den Organisationsgrad $= x + dx$, wobei dx beliebig klein angenommen werden darf. Ein anderer Nachkomme habe ein noch etwas besseres Auge $(x + 2\,dx)$, ein dritter ein noch etwas besseres $= x + 3\,dx$ u. s. w., ein n ter $= x + n\,dx$. Aber mit der gleichen Wahrscheinlichkeit muss ich zu jedem Individuum mit besserem Auge auch ein solches mit einem um ebensoviel schlechtern Auge annehmen. Zu dem Auge $= x + dx$ tritt ein solches $= x - dx$, zu dem Auge $= x + 2\,dx$ ein solches $= x - 2\,dx$ u. s. w. zu dem Auge $= x + n\,dx$ tritt ein solches $= x - n\,dx$. Wollte ich dies nicht annehmen, so würde ich ja eine Tendenz zur Vervollkommnung voraussetzen, was ja gerade Darwin und Weismann vermeiden wollen. Wir erhalten also folgenden Stammbaum:



Das heißt von dem Auge mit dem Ausbildungsgrade x stammen 2 n Augen ab, die unter einander nicht ganz gleich sind. Da aber gleich viel Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass das Auge der Nachkommen besser ist, als dass es schlechter ist, so kommt zu jedem bessern Auge ein um ebensoviel schlechteres, dergestalt, dass sich die Augen der 2 n Nachkommen ihrem Organisationsgrad nach, wie dies in obigem Schema geschehen ist, symmetrisch um das Auge des Erzeugers anordnen lassen. Da die Größe dx ein Differential ist, d. h. kleiner als jede beliebig klein angegebene Größe angenommen werden darf, so kann der Unterschied zwischen dem besten und dem schlechtesten Auge (= 2 n dx) noch ein ganz minimaler sein. Von diesen 2 n Nachkommen können sich nun nicht alle erhalten. Da ein gutes Auge vorteilhaft ist, so haben jene mit den schlechtesten Augen die größte Wahrscheinlichkeit, zu Grunde zu gehen. Nehmen wir an, es müsste von den 2 n Individuen nur eines untergehen, z. B. das mit der größten Wahrscheinlichkeit, also dasjenige mit dem Auge = x — n dx, so ist der Durchschnittswert der Augen der Nachkommen welcher vorher = x war, jetzt = $\frac{(2\,n-1)\,x + n\,dx}{2\,n-1} = x + \frac{n\,dx}{2\,n-1}$, und dies wird der Durchschnittswert der Augen sein, die bei regelloser Kreuzung der Ueberlebenden resultieren, so dass ein minimaler Fortschritt (bezeichnet durch die Größe $\frac{n\,dx}{2\,n-1}$) zu konstatieren ist. Der Durchschnittswert der Augen der ersten Nachzucht ist also = $x + \frac{n\,dx}{2\,n-1}$. Da aber nicht alle sich fortpflanzen können, sondern wieder die schlechteren ausgemerzt werden, so ist der Durchschnittswert derjenigen Individuen, die sich fortpflanzen, größer als $x + \frac{n\,dx}{2\,n-1}$, und bei fortgesetzter Wiederholung dieses Prozesses kann der Fortschritt immer deutlicher werden.

Nehmen wir nun an, dass die Selektion wegfalle, d. h. dass jeder Nachkomme gleichviel Wahrscheinlichkeit hat, erhalten zu bleiben und sich fortzupflanzen, so ist natürlich der Durchschnittswert derjenigen Individuen, welche sich fortpflanzen, inbezug auf das fragliche Organ kein anderer als der Durchschnittswert derjenigen, die geboren werden, welcher gleich ist dem entsprechenden Wert des Erzeugers. Denn wenn ich auf der linken Seite einen Nachkommen streiche, so muss ich mit derselben Wahrscheinlichkeit auch den entsprechenden auf der rechten Seite streichen. Dadurch wird aber eine Aenderung des Durchschnittswertes unmöglich, der Schwankungsmittelpunkt, wie man sich auch ausgedrückt hat, wird nicht verschoben, als Durchschnitt erhalten wir die Größe x. Das Auge müsste also nach Wegfall der Selektion genau auf demjenigen Ausbildungsgrade beharren,

den es gerade hat. „Gut“ und „Schlecht“ sind sich eben völlig gleichwertig. Dass das Auge besser wird, ist daher ebenso wahrscheinlich, als dass es schlechter wird, deshalb ist das Wahrscheinlichste, dass es bleiben wird, wie es ist.

Unter solchen Umständen kann aber, wenn der Lamarckismus nicht zu Hilfe gerufen wird (und dass dies unzulässig ist, hat Weismann, wie rückhaltlos anerkannt werden muss, auf das überzeugendste dargethan, indem er auf die Rückbildung solcher Gebilde hinwies, deren Benutzung nur eine passive ist), die Selektionstheorie die Rückbildungserscheinungen allgemein nur so deuten, wie Darwin die Rückbildung der Maulwurfsaugen erklärt, indem nämlich im Schwunde des betreffenden Organs ein Vorteil gesucht wird, der eben die Züchtung der Individuen mit rückgebildeten Organen verursacht. Aus welchen Gründen sich Darwin hiergegen gesträubt hat, ist schwer ersichtlich: viel gezwungener als in den meisten andern Fällen wäre die Erklärung nicht geworden, denn irgend ein Vorteil ließe sich ja wohl immer herausklauben. Dass aber jede selektionstheoretische Erklärung durchaus falsch wäre, wird insbesondere klar bei richtiger Würdigung des Umstandes, dass bei Rückbildungen das „biogenetische Grundgesetz“ in der Weise zur Geltung kommt, dass rückgebildete Organe im Embryonal- oder Jugendleben sich noch anlegen und erst dann wieder zurückbilden, so dass auch hierin die ontogenetische Entwicklung die phylogenetische wiederholt.

Eine durch gehäufte Variierungen bedingte Rückbildung muss man sich am einfachsten doch wohl so vorstellen, dass das betreffende Organ bei einigen Individuen etwas schwächer auftrat, bei den zur Fortpflanzung gelangenden noch schwächer u. s. w., bis schließlich eine Generation resultierte, bei der das betreffende Organ fast gar nicht mehr zum Vorschein kam. Aber die Existenz des biogenetischen Grundgesetzes würde den Selektionstheoretiker zwingen, anzunehmen, dass nicht dies der Vorgang gewesen; das Postulat, das an die Variierung gestellt werden müsste, wäre nicht einfach eine immer schwächer werdende Entwicklung: es müsste für jede Generation eine durch Variierung bedingte minimale Rückbildung angenommen werden. Man kann nun ja der Variierung vieles zumuten: das ist ja das Bequeme der Selektionstheorie, man kann speziell hier dem Selektionstheoretiker die Möglichkeit nicht bestreiten, dass es durch rein zufällige Variierung manchmal vorgekommen sein mag, dass ein Organ sich bildete und im Lauf des individuellen Lebens sich wieder zurückbildete. Aber man kann dagegen sagen: viel häufiger ist jedenfalls der Fall vorgekommen, dass die Variierung nicht auf jenem indirekten Wege der Rückbildung das Resultat des schwächern Ausbildungsgrades erreichte, sondern auf dem ganz direkten Wege der geringern Entwicklung. Solche Variierungen, wo Organe einfach sich etwas schwächer anlegen, beobachten wir ja tagtäglich. Also müssten,

wenn die Verhältnisse zur Rückbildung eines Organes drängen, weit mehr solcher Individuen zur Auswahl gelangen, bei denen das Organ von vornherein schwächer angelegt war, als solche, bei denen das Organ sich etwas rückgebildet hatte. Auf diese Art wäre aber die Erscheinung des biogenetischen Grundgesetzes nie und nimmer zu Stande gekommen. Hier haben wir also einen Fall, wo wir in der Lage sind, die Geschichte der phylogenetischen Entwicklung sozusagen direkt zu verfolgen und sie mit derjenigen zu vergleichen, welche die Selektionstheorie voraussetzen müsste. Und die Erscheinung, welche die Selektionstheoretiker in seltsamem Widerspruch mit ihrer Zufallstheorie das biogenetische Grund-„Gesetz" nannten, beweist, dass es sich hier allerdings um ein wirkliches Gesetz der Entwicklung handelt.

Der Fall ist auch deshalb interessant, weil er zeigt, dass hier die Selektion gar nicht, auch nicht etwa nebensächlich im Spiel war. Denn man kann hier auch nicht einmal, wie vielleicht in andern Fällen sagen: die Selektion ist nur nicht das Primäre, aber sie spielt eine sekundäre Rolle und wählt aus den zweckmäßigen Aenderungen, die aus andern Gründen erfolgt sind, nun noch nachträglich die allerbesten heraus. Denn hier ist der Vorgang demjenigen Prozess gerade entgegengesetzt, der nach der Selektionstheorie eintreten müsste: die Selektion, wenn sie Einfluss übte, konnte daher nicht einmal als Korrektiv, sondern im Gegenteil höchstens hemmend wirken.

VIII. Sekundäre Sexualcharaktere und andere korrelative Bildungen.

An diese Fälle reiht sich vielleicht am besten die Betrachtung der Folgen, welche frühzeitige Sterilität auf die Ausbildung von sekundären Geschlechtscharakteren ausübt. Wir können ja diese Erscheinungen auch in gewissem Sinne zu den Rückbildungen rechnen; sie haben aber insbesondere auch dasjenige mit den vorigen Fällen gemeinsam, dass wir hier ebenfalls einen im individuellen Leben des Organismus sich abspielenden Vorgang beobachten können, der nach der Selektionstheorie nicht eintreten durfte.

Nach der Selektionstheorie entstehen ja sekundäre Geschlechtsmerkmale dadurch, dass eben Individuen des einen Geschlechts, bei welchen durch zufällige Variierung eine Andeutung solch eines Merkmals da war, mehr Chancen hatten, sich fortzupflanzen und diese Eigentümlichkeit auf die Nachkommen ihres Geschlechts zu vererben, von denen dann durch den gleichen Prozess immer diejenigen zur Fortpflanzung ausgewählt wurden, welche die betreffende Eigentümlichkeit am stärksten besaßen. Es soll also zwischen jenen Gebilden und dem Geschäfte der Zeugung an und für sich nicht der geringste Zusammenhang existieren. Dann ist aber schwer erklärlich, warum jene sekundären Geschlechtsmerkmale sich häufig nur zur Zeit der

Geschlechtsthätigkeit bilden und nachher wieder verschwinden, wie z. B. der Hochzeitskamm der Tritonen. Aber geben wir einmal zu, das sei bloß ein zufälliges Zusammentreffen, indem eben diejenigen zur Fortpflanzung gelangten, welche gerade zufällig um die Zeit der Brunst eine bald wieder zufällig verschwindende Verstärkung des Kammes besaßen. Es ist zwar unmöglich sich dies, insbesondere das Verschwinden des Kammes, vorzustellen, weil ja, wenn auch das spätere Verschwinden des Kammes dem Tiere irgend einen Vorteil gebracht haben sollte, dieser bei der Selektion in keiner Weise sich geltend machen konnte, oder doch nur inbezug auf das Individuum aber nicht auf dessen Nachkommen, aber nehmen wir einmal an, das sei alles in Ordnung: wie erklärt sich dann, dass z. B. beim kastrierten Hirsch kein Geweih sich entwickelt, dass der kastrierte Mensch hohe Stimme behält, keinen Bart bekommt u. s. w., u. s. w.?

Auch andere Rückbildungen, welche nach Aufhören der Geschlechtsthätigkeit normal sich einstellen (z. B. Aufhören der Flimmerbewegung im Uterus des Weibes nach Aufhören der Menstruation, Verlust der Flügel nach der Begattung bei manchen Insekten etc.) bieten der Selektion die größten Schwierigkeiten, denn wenn hier die Rückbildung einen Vorteil böte, welcher die Auswahl der Individuen, bei welchen diese Rückbildung auftrat, herbeiführte, so könnte dieser Selektionsprozess doch erst nach der Fortpflanzungszeit eintreten, auf die nachfolgenden Geschlechter daher von keinem Einflusse mehr sein.

Der unbestreitbare Zusammenhang, welcher zwischen der Geschlechtsthätigkeit und den sekundären Geschlechtsmerkmalen besteht, ist nun aber nicht etwa durch das Wort „Korrelation" erklärt. Es ist natürlich richtig, dass eine Aenderung irgend eine andere im Gefolge haben kann, dass es also korrelative Abänderungen gibt, aber ist denn damit vielleicht erklärt, dass eine bestimmte zweckmäßige Abänderung nun auch eine andere für den jeweilig vorliegenden ganz speziellen Fall nützliche Abänderung bedingt? Korrelative Abänderungen beziehen sich ja in den meisten Fällen, wo wir von solchen sprechen, auf ganz bestimmte Verhältnisse der Außenwelt. Sich zur Erklärung solcher Erscheinungen mit der Konstatierung eines Gesetzes der Korrelation zufrieden geben, heißt einfach eine praestabilierte Harmonie zwischen der Entwicklung der Organismen und den Verhältnissen der Außenwelt annehmen. Das Rätselhafte ist ja zunächst nicht der Umstand, dass es überhaupt Korrelationserscheinungen gibt (wenngleich wir natürlich auch hierfür ebensowenig, wie für irgend eine andere Lebenserscheinung eine Erklärung haben), sondern der Umstand, dass eine Eigentümlichkeit eine andere korrelativ im Gefolge hat, die eben gerade für besondere äußere Zwecke vorteilhaft ist. Hier kann die Selektionstheorie nichts ausrichten, denn der Selektionsprozess hat doch keinen Einfluss auf die Variier-

ungsgesetze, zu welchen die Korrelationsgesetze gehören; diese müssen vielmehr vorausgesetzt werden.

Es gibt übrigens Thatsachen, die mir darauf hinzudeuten scheinen, dass die korrelativen Beziehungen noch viel verwickelter sind, und dass korrelative Beziehungen gar nicht immer auf die Entstehung korrelativer Abänderungen zurückzuführen sind, sondern dass, was ja noch viel rätselhafter ist, eine Korrelation erst sekundär erworben werden kann, wie folgendes Beispiel zeigen dürfte.

Von den drei verschiedenen Individuen des Bienenstaates hat nur die Arbeitsbiene an der Innenfläche des Tarsus regelmäßige Borstenreihen, sogenannte Bürstchen. Da die Arbeitsteilung immer eine höhere Differenzierung ist, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass ursprünglich bei allen Formen die Beine gleich waren. Kaum zu entscheiden dürfte wohl die Frage sein, ob ursprünglich sich die Bürstchen sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Individuen differenzierten, so dass das Fehlen derselben bei den Drohnen als Rückbildung betrachtet werden müsste, oder ob die Bürstchen gleich von vornherein als sekundäres Geschlechtsmerkmal der Weibchen auftraten. Im erstern Fall wäre also die Bildung primär in keinerlei Korrelation zum Geschlechtsapparate gestanden, diese müsste vielmehr erst später erworben worden sein. Im zweiten Fall wären die Bürstchen als zum Geschlechtsapparate korrelative Bildungen entstanden, aber in beiden Fällen musste eine Aenderung des Korrelationsverhältnisses eingetreten sein, die Korrelation musste nämlich eine reziproke werden: die Entstehung von Bürstchen ist zwar an das weibliche Geschlecht geknüpft, jedoch in der Weise, dass die Bürstchen nur auftreten, wenn die Geschlechtsorgane nicht zur Ausbildung kommen.

IX. Die von Darwin selbst besprochenen Einwände gegen seine Theorie.

Darwin hat in der „Entstehung der Arten" den Einwänden gegen seine Zuchtwahllehre ein besonderes Kapitel gewidmet. Hier bespricht er einige wenige Einzelfälle, die, wie er meint, auf den ersten Blick mit seiner Theorie im Widerspruch stünden, der aber bei näherem Zusehen sofort verschwinde. Meistens sind es solche Fälle, bei welchen Einwände auf Grund der Unersichtlichkeit des die Selektion bedingenden Nutzens erhoben werden könnten. Solche Einwände sind natürlich dem Darwinismus nicht sehr gefährlich, weil ihm ja immer die Ausrede übrig bleibt, dass wir in dem betreffenden Fall den Nutzen noch nicht kennen. Indess könnten doch auch für jene Rubrik noch ganz andere Beispiele, als die von Darwin angeführten, beigebracht werden, bei welchen die Stichhaltigkeit jener Ausrede sich doch zum mindesten als sehr zweifelhaft erweisen würde.

Darwin sagt: „Ließe sich irgend ein zusammengesetztes Organ nachweisen, dessen Vollendung nicht möglicherweise durch zahlreiche kleine aufeinanderfolgende Modifikationen hätte erfolgen können, so müsste meine Theorie unbedingt zusammenbrechen". Er vermag, wie er sagt, keinen derartigen Fall zu finden. Ich glaube trotzdem, dass es solche Beispiele gibt, z. B. die Einrichtungen, welche bei der Wasserpflanze *Vallisneria spiralis* die Befruchtung ermöglichen. Die männliche Blüte löst sich zur Befruchtung vom Boden los und steigt an die Oberfläche des Wassers, wo die weibliche Blüte schwimmt. Hier ist eine allmähliche Entstehung dieser Verhältnisse auf Grund der Selektionstheorie nicht gut denkbar: die Einrichtungen, welche zur Loslösung und zum Aufsteigen der männlichen Blüte führen, mussten gleich auf einmal fertig sein. Zwischenstadien sind hier undenkbar, weil sie nicht den geringsten Nutzen gewährt hätten.

Ein weiteres Beispiel bietet uns der Musculus trochlearis unseres Auges. War es von Vorteil, dass dieser Muskel in der bei den Säugetieren eingetretenen Weise verläuft, so müsste nach der Selektionstheorie auf einmal diese komplizierte Einrichtung dagewesen sein. Die Rolle konnte zwar etwas weniger ausgebildet sein, aber das ganze Prinzip dieser Einrichtung musste auf einmal entstehen, weil sonst der Muskel auch nicht die leiseste Annäherung zu der für das Tier vorteilhaften Funktion gezeigt hätte, ein Selektionsprozess mithin nicht eintreten konnte. Solcher Fälle dürften sich wohl noch manche finden lassen.

Auch bei Besprechung der Ameisenkolonien, die Darwin in dem nämlichen Kapitel mit ziemlicher Ausführlichkeit behandelt, scheint er mir einige wichtige Punkte übersehen zu haben.

Darwin erklärt die Entstehung geschlechtsloser unter einander verschiedener Individuen durch einen Selektionsprozess, in welchem die einzelnen Kolonien die Individuen sind, auf welche der Kampf ums Dasein wirkt. Jenachdem nämlich eine Kolonie nützliche (also eventuell auch unfruchtbare) Mitglieder hat, einen um so größern Vorteil hat die Kolonie vor andern voraus; es wäre nun zwar denkbar, dass die Kolonien dergestalt im Selektionsprozess die Rolle der Individuen spielen, aber daraus folgt doch niemals, dass auch im Variierungsprozess die Kolonien als Individuen fungieren. Die Individuen, welche vermöge der Variierung einander nicht völlig gleichen, sind und bleiben die Einzeltiere. Gerade infolge des Umstandes, dass es sich hier um Kolonien, also um eine große Anzahl von Individuen handelt, werden Unterschiede, wie sie die Variierung zwischen den Einzeltieren bedingt, zwischen den Kolonien, welche ja einen Durchschnitt durch eine große Anzahl variierender Elemente darstellen, so gut wie nicht vorhanden sein. Nicht in den von Darwin berührten, sondern hier in diesem Punkte, in der völligen Aenderung des Verhältnisses der Variierung zum Selektionsprozess, liegt

die Hauptschwierigkeit dieses Falles. Während sonst der Kampf ums Dasein und die Variierung auf den gleichen Gegenstand wirken, ist hier das Objekt ein verschiedenes, und diejenigen Unterschiede, welche vermöge der Variierung vorhanden sind, können im Kampf ums Dasein nicht zur Geltung kommen.

Nun aber verlangt Darwin noch mehr. Er setzt, um die verschiedenen Formen der geschlechtslosen Ameisen zu erklären, ganz willkürlich eine im Laufe der Generationen eintretende Veränderung der Variierungsgesetze voraus. In einer Kolonie von älteren Generationen sollen viele ungleiche Arbeiter sein, die dann in späteren Generationen nach und nach gleich werden; d. h. es wird angenommen, dass in späteren Generationen die Neigung zur Variierung geringer geworden, beziehungsweise eine bestimmte Variierungsrichtung eingetreten sei. Diese unberechtigte Annahme folgte aber daraus, dass Darwin sich nicht klar machte, dass hier das ums Dasein kämpfende und das variierende zwei verschiedene Individuen sind. Er nimmt irrtümlich die Kolonie auch als das variierende Individuum an und meint, auf diese Art aus einer Kolonie mit vielen ungleichen Arbeitern durch fortgesetzte Variierung und Selektion eine Kolonie mit wenigen verschiedenen Gruppen von Arbeiterformen ableiten zu können. Da aber nicht die Kolonie, sondern das Einzeltier das variierende Element ist, so ist diese Rechnung falsch und setzt, wie gezeigt, eine bestimmte Variierungsrichtung der Einzeltiere voraus. Das Eintreten einer solchen etwa als eine Folge der Selektion zu betrachten, wäre nun natürlich das Allerverfehlteste, da die Variierung von der Selektion ja nicht beeinflusst wird, die Erklärung durch Selektion vielmehr grade darin besteht, dass eine völlig regellose, nach allen Richtungen erfolgende Variierung vorausgesetzt wird. Mit der Annahme einer bestimmt gerichteten Variierung aber zieht sich die Selektionstheorie, wie wir dies jetzt schon oft gesehen haben, den Boden unter den Füßen weg, indem sie sich einer ihrer wesentlichsten Voraussetzungen beraubt.

Darwin sagt in dem nämlichen Kapitel: „Ließe sich beweisen, dass irgend ein Teil der Organisation einer Species zum ausschließlichen Besten einer andern Species gebildet worden sei, so wäre meine Theorie vernichtet, weil eine solche Bildung nicht durch natürliche Zuchtwahl erklärt werden kann". Im Anschluss an diese Stelle möchte ich eine Angabe mitteilen, die mir von mehreren Bienenzüchtern gemacht wurde, auf die jedoch noch kein sicherer theoretischer Schluss gegründet werden kann, da ich die Richtigkeit jener Angabe noch nicht für völlig verbürgt halte. Nach jenen Angaben soll nämlich die ausfliegende Biene während ihres ganzen Ausfluges nur Blüten von derjenigen Species besuchen, der die von ihr zuerst besuchte Blüte angehört. Verhält sich die Sache wirklich so, so ist dies ein Beispiel obiger Art. Der Nutzen, den eine solche

Einrichtung für die Blüte hat, ist einleuchtend. Die Selektionstheorie müsste auch einen Nutzen für das Tier fordern, der schwer denkbar wäre. Aber wollte man selbst die äußerst unwahrscheinliche Annahme machen, dass vielleicht eine einheitliche Zusammensetzung der aufgenommenen Säfte für die Qualität des Honigs günstig wirkt, oder dass es gar dem Magen der Biene zuträglicher ist, immer dieselben Säfte zu erhalten (ähnlich wie manche Personen zweierlei Bier nicht vertragen können!), so bliebe doch noch Eines unerklärt, nämlich das Hand in Hand gehen der beiden Vorteile, welche Tier und Pflanze aus der nämlichen Einrichtung ziehen. Ist die Einrichtung für das Tier zweckmäßig, so kann die Selektionstheorie diese Zweckmäßigkeit vielleicht erklären, dass aber die Einrichtung vor allem äußerst zweckmäßig für die Pflanze ist, bleibt unerklärt. Es wäre wohl der Mühe wert, die fragliche Einrichtung aufs Genaueste zu untersuchen.

X. Dass eine Auslese des Bessern stattfindet, ist nicht selbstverständlich, sondern bedarf des Beweises.

Im bisherigen Verlauf unserer Betrachtung haben wir vorausgesetzt, dass wirklich im Sinne Darwin's ein Selektionsprozess die jedesmal am zweckmäßigsten variierten Formen auswählt und zur Fortpflanzung bringt. Wir haben sogar in der Einleitung gesehen, dass dies mit scheinbar mathematischer Notwendigkeit gefolgert werden kann. Inwiefern diese Notwendigkeit nur eine scheinbare ist, bleibt uns jetzt noch zu betrachten übrig.

Verfolgen wir einmal das erste Beispiel, an welchem Darwin die Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl erläutert. Es wird angenommen, dass der Wolf durch äußere Umstände darauf angewiesen sei, sich von einem schnellfüßigen Tier z. B. einer Hirschart zu ernähren. Die schnellfüßigen Wölfe werden nun leichter den Hirsch erjagen, als die langsameren. Hieraus folgert Darwin die Wahrscheinlichkeit, dass der langsamere Wolf untergehen wird, ohne sich fortgepflanzt zu haben, während der schnellere Wolf sein Leben und seine Nachkommenschaft sichert. Auf diese Art sollen schnellfüßige Wölfe gezüchtet werden. Sind nun diese Folgerungen richtig? Zunächst kann doch wohl nur gefolgert werden, dass dem langsameren Wolfe mancher Hirsch entgehen wird, den der raschere erbeuten würde. Aber von da bis zum Tode ist doch noch ein weiter Schritt. Mit demselben Recht wie die Darwin'schen Folgerungen könnte man z. B. auch folgende ableiten: der langsamere Wolf ist dem schnellern gegenüber im Vorteil, denn da er häufig vergebens Jagd auf Hirsche machen wird, so zwingt ihn der Hunger öfter auf die Jagd zu gehen. Diese häufigeren Leibesübungen kräftigen den Körper, sodass er widerstandsfähiger gegen Strapazen und Krankheiten sein wird, als der schnelle Wolf, der sich nicht so viel Bewegung zu machen braucht und daher mehr Zeit im verweichlichenden dolce far niente zubringen

wird, mithin dem langsamern Wolfe gegenüber weniger Aussicht haben dürfte, am Leben zu bleiben; auf diese Art werden langsame Wölfe gezüchtet.

Wer will nun entscheiden, ob dieser oder der Darwin'schen Folgerung die größere Berechtigung zukommt? Beide einander völlig entgegengesetzte Folgerungen haben offenbar gleichviel bezw. gleichwenig Wahrscheinlichkeit. Mindestens ist es Willkür, eine dieser Folgerungen als selbstverständlich anzunehmen.

Es ist kein glückliches Beispiel, dieses mensa-Paradigma der Zuchtwahllehre. Darwin hätte, wenn ihm das Beispiel einmal besonders behagte, weit besser getan, dann doch wenigstens, statt am Wolf, am Hirsch den Selektionsprozess zu erläutern, denn da würde es sich wirklich um Leben und Tod handeln und nicht nur um mehr oder weniger leichte Beschaffung der Nahrung: der langsamere Hirsch hat an und für sich größere Wahrscheinlichkeit, vom Wolfe erjagt zu werden, und wenn ihm dies Unglück zustößt, so ist er natürlich dem Untergange geweiht. Hier und in ähnlichen Fällen sieht die Sache ganz plausibel, ja geradezu selbstverständlich aus, und doch behaupte ich, dass sogar eine in dieser Weise stattfindende Selektion durchaus nicht selbstverständlich, sondern dass sie eine willkürliche, erst des Beweises bedürftige Annahme ist.

Denn der Darwinismus nimmt in derartigen Fällen stillschweigend an, dass gegenüber den die Existenz bedrohenden Gefahren die durch Variierung bedingte vorteilhafte Organisation die einzige oder wenigstens entscheidende Richtschnur ist, nach welcher die Auslese stattfindet. Diese Annahme ist aber eine willkürliche, unbewiesene und sogar im höchsten Grade unwahrscheinliche.

Wenn einer Gefahr gegenüber mehrere verschiedene Vorteile in die Wagschale kommen, so wird derjenige Vorteil, der im Verhältnis zur Gefahr der größte ist, natürlich die größte Sicherheit bieten, d. h. von mehreren Individuen, von denen jedes einen andersartigen Vorteil der nämlichen Gefahr gegenüber besitzt, wird dasjenige Individuum die größte Chance haben, der Gefahr zu trotzen, welches eben denjenigen Vorteil besitzt, der im Verhältnis zur Gefahr der größte ist. Bei dem geringen Unterschied, den die Selektionstheorie (wofern sie überhaupt den Anspruch, eine Erklärung zu sein, erheben will) zwischen den einzelnen Individuen annehmen darf, könnte ein Variierungsvorteil meistens nur dann von Belang sein, wenn er der einzige wäre. Der einzige ist er sicher nicht! Es kommen neben ihm mindestens andere Faktoren in Betracht.

Unter den von Gefahren bedrohten Individuen werden neben denen, die mit einem zufälligen Organisations-Vorteil ausgerüstet sind, immer auch solche sein, denen ein zufälliger Situations-Vorteil zu Hülfe kommt. Bei einem Eisenbahnunglück bleiben nicht diejenigen unverletzt, die zufällig die festesten Knochen haben, son-

dern diejenigen, welche zufällig die günstigsten Plätze einnehmen. Ein etwaiger Organisationsvorteil ist hier im Verhältnis zur Größe der Gefahr viel zu klein, als dass er den weit größeren Situationsvorteilen gegenüber in Betracht kommen könnte. Er käme nur in Betracht ceteris paribus, d. h. wenn alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in völlig gleicher Situation befänden. Ein solches ceteris paribus setzt der Darwinismus überall voraus. Dies ist aber völlig unberechtigt. Ich kann mir nur wenig Fälle denken, in denen eine zufällige Organisationsvariierung einen Vorteil bietet, dem ich nicht auch einen Situationsvorteil gegenüberstellen könnte. So gut ich annehmen kann, dass unter so und so viel Individuen immer einige sich finden, die gegen eine Gefahr durch irgend einen Variierungsvorteil besser geschützt sind, als die andern, eben so gut kann ich sagen, dass auch nicht alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in gleich günstiger Situation befunden haben. Diejenigen, welche in der günstigsten Situation sind, haben mehr Chance, erhalten zu bleiben, als die, welche eine weniger günstige Situation einnehmen.

Soviel ist also jedenfalls sicher, dass das Resultat der Auslese keineswegs ausschließlich von durch Variierung bedingten Vorteilen abhängt, sondern dass mindestens neben diesen noch andere Vorteile in Betracht kommen, welche von denen der ersten Art völlig verschieden sind. Gerade wie im Kampf ums Dasein der Völker, im Krieg, die Kugel nicht den Starken zu Ungunsten des Schwachen verschont, sondern denjenigen trifft, der ihr gegenüber in der ungünstigsten Situation steht, ohne dass seine persönlichen Eigenschaften dabei in Betracht kämen, so könnten im Kampf ums Dasein in der Natur vermöge der Situationsvorteile ganz gut auch solche Individuen zur Auswahl kommen, welche vermöge ihrer Organisationsvorteile die allerwenigste Chance hätten, erhalten zu bleiben, dergestalt, dass es recht wohl denkbar ist, dass die Organisationsvorteile völlig aufgehoben werden. Und dies ist das Wahrscheinliche.

Denn es ist sogar denkbar, dass gegenüber den Situationsvorteilen die Organisationsvorteile überhaupt gar nicht in Betracht kommen. Die letztern kann ich mir ja immer nur als ganz kleine vorstellen, während ich mir die ersteren unter Umständen als sehr bedeutende denken kann, sodass ihnen gegenüber die Organisationsvorteile geradezu verschwinden.

Damit wollte ich durchaus nicht läugnen, dass unter Umständen auch einmal die Organisationsvorteile den Ausschlag geben werden; dies wird immer da der Fall sein, wo die Situationsvorteile im Verhältnis zur Gefahr kleiner sind, als die Variierungsvorteile. Dieser Fall scheint mir vor allem denjenigen Gefahren gegenüber in Betracht kommen zu müssen, welche durch Parasiten, insbesondere durch Bakterien bedingt sind. Im Kampf mit diesen schleichenden Feinden dürften wohl Situationsvorteile kaum denkbar, jedenfalls aber gegen-

über denen, die in der Natur des Organismus selbst gelegen sind, als verschwindende anzusehen sein. Auch den Einflüssen des Klimas gegenüber werden wohl nur Variierungsvorteile den Ausschlag geben; denn auch hier sind keine Situationsvorteile denkbar, weil hier das ceteris paribus zutrifft, indem alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in genau der gleichen Lage befinden. In den weitaus meisten Fällen dagegen glaube ich, dass die Variierungsvorteile im Verhältnis zu den Gefahren bedeutend kleiner sind, als die Situationsvorteile: die Individuen mit letzteren werden gegenüber denen, die nur Vorteile der ersten Art besitzen, immer im Vorteil sein, sie sind es daher, die in der Regel zur Auswahl kommen werden. Mindestens aber dürfte in diesem Abschnitt gezeigt sein, dass die „Auslese des Bessern" keineswegs so selbstverständlich ist, wie allgemein angenommen wird. Ein Selektionsprozess findet unter allen Umständen statt, aber diejenigen Vorteile, welche sich auf die Nachkommen vererben können, sind nicht die einzigen, welche bei der Auswahl in Betracht kommen.

An und für sich ist das Resultat der letztern Betrachtung von sehr geringem Belang. Denn wenn gezeigt ist, dass die Theorie von der Auslese des Bessern nichts erklärt, so hat die Frage, ob eine solche Auslese des Bessern überhaupt stattfindet, nur ein sehr untergeordnetes Interesse.

XI. Schluss.

Wenn wir zur Erkenntnis gelangt sind, dass die Ursache der Regelmäßigkeit in der Veränderung organischer Formen nicht in der Selektion, sondern schon in Bedingungen gesucht werden muss, die der Selektion vorausgehen, so sind wir damit zugleich auf denjenigen Weg gewiesen, von dem wir hoffen dürfen, dass er uns wohl ein Stück weiter führen wird. Nicht in aprioristischen Theorien, wie die Zuchtwahllehre eine ist, sondern an der Hand der Erfahrung, müssen wir den Gesetzen nachspüren, welche den Gestaltungsprozess beherrschen. Die direkte Beobachtung der Veränderungen selbst ist es aber wohl nicht, was uns einen befriedigenden Aufschluss erwarten lassen kann, weil das Material, das uns hier zu Gebote stehen würde, im Vergleich zur Aufgabe nur ein verschwindend kleines sein könnte. Dagegen sind wir im Stande, aus denjenigen Thatsachen, welche uns die biologischen Spezialzweige liefern, in außerordentlich vielen Fällen mit völliger Sicherheit Schlüsse zu ziehen auf Gesetze, welche im Lauf der phylogenetischen Entwicklung die Veränderung eines Organismus beherrscht haben.

Wir werden in dieser Weise die Geschichte der Organismen verfolgen. Wir werden z. B. mit völliger Sicherheit erkennen, dass diejenigen Gebilde, aus denen die Pflanzenblätter entstanden, ursprünglich von einer völligen Einheitlichkeit im Abändern beherrscht wur-

den. Wir werden aber erkennen, dass diese Einheitlichkeit des Abänderns im Lauf der phylogenetischen Entwicklung nicht dieselbe geblieben, sondern dass eine regelmäßige Differenzierung in mehrere speziellere Einheiten eingetreten ist, welche, weil sie der Selektion vorausgehen musste, nicht auf diese zurückgeführt werden kann. Wir werden also erkennen, dass ganz bestimmte Blätter aus dem einheitlichen Verbande ausgetreten sind und unter speziellere Gesetze des Abänderns sich gestellt haben, dass auf diese Art eine bestimmte Anzahl unter einander regelmäßig und einheitlich abändernder Blumenblätter, Staubgefäße und andrer Blütenorgane entstanden sind, welche, unter einander jeweilig von einheitlichen Änderungsgesetzen beherrscht, zugleich in ihrem Verbande eine neue Einheit gebildet haben, die Blüte. Wir werden verfolgen, wie auch diese neuen Einheiten der Blüten unter Umständen ihre Selbständigkeit aufgegeben haben und mit einer bestimmten Zahl von ihresgleichen zu der neuen, nun wieder von einem neuen Gesichtspunkt aus regelmäßig abändernden Einheit der kompositen Blüte zusammengetreten sind. Während also ursprünglich alle Blätter von einheitlichen Gesetzen des Änderns beherrscht werden, erhalten wir später ein Konglomerat von Blättern, die unter spezielle Gesetze des Abänderns treten: die Blüte. Während ursprünglich alle Blüten einheitlich variieren, erhalten wir später Konglomerate von Blüten, welche unter neue Gesetze des Abänderns treten.

Indem wir derart das ganze Reich der Organismen durchdenken und die Regelmäßigkeit der Veränderungen, welche vor Eintritt des Selektionsprozesses stattgefunden haben müssen, verfolgen werden, können wir vielleicht hoffen, dereinst auch den Kräften der Veränderung auf die Spur zu kommen. Zunächst aber müssen wir die Thatsachen sammeln.

Hugo de Vries, Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung.

Bericht über die biol. Untersuchungen der *Crenothrix*-Kommission zu Rotterdam vom Jahre 1887. Jena 1890. G. Fischer.

„Die Wasserwerke zu Rotterdam entnehmen ihr Wasser aus der Maas und klären dieses mittels Sandfiltration, nachdem zuvor die größte Menge des vom Flusse mitgeführten Schlammes sich durch ruhiges Stehenlassen des Wassers abgesetzt hat. Seit ihrer Einrichtung im Jahre 1874 lieferten sie ein klares und allen Anforderungen genügendes Wasser, bis plötzlich, im Frühling 1887, die so sehr gefürchtete *Crenothrix Kühniana* in größeren Mengen auftrat.“ Es liefen zahlreiche Klagen von Seiten der Konsumenten ein.

Um der Gefahr möglichst vorzubeugen, wurde nun von den städtischen Behörden eine Kommission unter dem Vorsitze des Verf. ernannt, welche den Ursachen der Erscheinung nachspüren und wo-

möglich Maßregeln zur Beseitigung derselben in Vorschlag bringen sollte.

Verf. glaubt mit Recht, dass der bis jetzt nicht im Druck erschienene Kommissionsbericht für weitere Kreise interessant sein dürfte, sowohl für Wasserfachmänner als Biologen, indem diese dadurch von der merkwürdigen Pflanzen- und Tierwelt jener dunklen Räume ein genaues Bild erhalten.

Unter den festsitzenden Bewohnern des Wasserleitungswerkes zu Rotterdam ist *Crenothrix*[1]) *Kühniana*, eine Eisenbakterie, die wichtigste. Sie ist als Pest der Wasserleitungen gefürchtet und bildet Fäden von zylindrischer Gestalt, welche von einer Scheide umgeben sind; in dieser wird Eisenoxyd in ganz erheblichen Mengen abgeschieden, ein Vorgang, der für die genannte Spaltpilzart unentbehrlich ist und daher wohl eine wichtige physiologische Rolle in diesen Zellen spielt.

Sie ist eine, wie es scheint, auf der ganzen Welt verbreitete Pflanze, welche sich vorzugsweise in Drainröhren, tiefen Brunnen und andern schlecht beleuchteten Wasserräumen entwickelt. Der außerordentlichen Geschwindigkeit ihrer Vermehrung verdankt sie es, dass sie häufig in wenigen Monaten nach der Einführung ihrer Keime, oder nachdem die Umstände für ihr Gedeihen günstig geworden sind, die sämtlichen Wände der Wasserbehälter oder der Drainröhren oder Kanäle mit einem fingerdicken Filz überzieht, dessen einzelne Teile bald hinreichend herangewachsen sind, um als zahllose braune bis schwarze Flocken von jedem Strome mitgeführt zu werden. Und in dieser Weise geschieht es, dass sie als wahre Kalamität in Wasserleitungen auftritt und das Wasser für den häuslichen Gebrauch unangenehm, für manche industrielle Zwecke sogar völlig untauglich macht.

Im Jahre 1887 erst trat *Crenothrix* in den Rotterdamer Wasserwerken in großen Massen, ganz unerwartet, auf.

Da das Maas-Wasser an sich nicht genug organische Bestandteile in Lösung enthält, um eine starke Vegetation von *Crenothrix* aufkommen zu lassen, muss die riesenhafte Vermehrung erst in den Wasserwerken selbst stattgefunden haben, indem dorthin auf irgend eine Weise größere Mengen organischer Substanz gelangten. In der That ließ sich eine Ursache für solche Vermehrung organischer Substanz auffinden: Die offenen Bassins, in welche das Wasser zunächst aus dem Flusse gelangt, waren mehrere Jahre nicht gereinigt worden, so dass dort eine Wasserflora und -Fauna in wunderbarer Fülle und Mannigfaltigkeit sich gebildet hatte; *Elodea canadensis* war unter den Pflanzen vorherrschend. Aus den abgestorbenen Teilen dieser Flora und Fauna gingen natürlich reichlich organische Stoffe

1) Morphologische und physiologische Studien über diesen Spaltpilz sind von Zopf und später von Winogradsky publiziert worden.

in Lösung, so dass schon in den offenen Bassins selbst *Crenothrix Kühniana* eine gewaltige Vermehrung erfahren konnte. Die ursprüngliche Herkunft dieses Spaltpilzes braucht nicht weiter erörtert zu werden, da er ja ein sehr verbreiteter Wasserpilz ist (Vries fand ihn überdies auch noch auf der Oberfläche von Wasserpflanzen in der Maas auf).

An den sich anschließenden unterirdischen Kanälen, in welchen völlige Finsternis herrschte, ergab die Untersuchung dem entsprechend eine reichliche Besiedelung durch Pflanzen und Tiere. Fast überall waren die Wände reichlich mit lebenden Organismen bekleidet, welche eine nahezu lückenlose Decke von wechselnder Zusammensetzung bildeten. Da war *Crenothrix* reichlich zu finden, sie wuchs zusammen mit zahlreichen Tieren (Moostierchen, Spongillen, Hornpolypen, Anguillulen etc.). Die Wand der Leitungen des unfiltrierten Wassers erwies sich in Rotterdam als der Hauptsache nach mit denselben Tierformen ausgekleidet, wie die Leitung desselben in Hamburg.

Verf. knüpft daran Betrachtungen über das Leben in dunklen Wasserräumen. „Ganz anders gestaltet sich das Leben im Dunkeln wie im offenen Flusse. Einige wenige Arten, welche dort meist nur eine untergeordnete Rolle zu erfüllen haben, gelangen hier zur Oberherrschaft, und entwickeln sich in solcher Ueppigkeit, wie vielleicht nie in der freien Natur. Betrachten wir die Bedingungen dieser Erscheinung, so treten uns zwei Punkte sofort als maßgebend entgegen. Erstens fehlt die große Nahrungsquelle des Tierreiches, die grüne Pflanzenwelt, im Dunkeln völlig. Organische Substanz wird hier nicht produziert und das Leben im Dunkeln setzt fortwährende Zufuhr von Nährstoffen aus dem Flusse voraus. Nur solche Arten, welche von diesen Nährstoffen leben, können im Dunkeln gedeihen. Zweitens macht die Finsternis den Gebrauch der Augen zur Unmöglichkeit. Dieser Umstand schließt zahllose größere und kleinere Raubtiere aus. Moostierchen und Hornpolypen, welche sonst den kleineren Raubtieren eine reichliche Beute gewähren, sind somit hier vor diesen Feinden geschützt, daher ihre fast unbeschränkte Vermehrung."

Durch die unterirdischen Kanäle wird das Wasser in Rotterdam auf Sandfilter geleitet, um dann in die Reinwasserräume überzugehen. Durch jene Filter sollen die schwebenden Bestandteile des Wassers zurückgehalten werden und müssten auch die *Crenothrix*-Flocken aufgehalten werden, wenn die Sandfiltration eine sehr vollkommene wäre. Doch ist das bei neuen Sandfiltern nicht der Fall; diese filtrieren erst gut, wenn sich in den obersten Schichten derselben reichlich Mikroorganismen, besonders Diatomeen gebildet haben. „Ohne Mithilfe von Organismen filtriert der Sand nicht." Daher kommt es, dass im Rotterdamer Leitungswasser die *Crenothrix* 1887 plötzlich auftrat; es wurden von da ab neue Sandfilter benützt, durch

welche das aus den offenen Bassins und unterirdischen Kanälen kommende *Crenothrix*-beladene Wasser nur unvollkommen filtriert wurde.

In den Reinwasserräumen kann eine Weiterentwicklung der *Crenothrix* eintreten, wenn das Leitungswasser genügend gelöste organische Substanz dorthin von vorneherein mitbringt oder wenn dort neue Quellen für Bildung löslicher organischer Substanz vorhanden sind [Holz[1]), Werg etc.]. Verwendung von Holz in den Wasserleitungskanälen ist auch noch dadurch gefährlich, dass es (neben den Bakterien) auch den Wasserasseln genügende Nahrung bietet, welche sich in unglaublichem Maße vermehren, und deren Abfälle wie sie selbst oft einen noch größern Anteil an der Verunreinigung des Wassers nehmen wie die Eisenbakterien.

Durch Ausschluss all dieser Quellen von Verunreinigung hofft die holländische *Crenothrix*-Kommission des Uebels Herr zu werden.

Th. Bokorny (Erlangen).

Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung der Inselgruppe.

Von Dr. **G. Baur.**

Ich habe 128 Exemplare von *Tropidurus* vor mir, welche zwischen dem 4. und 16. April 1888 von den Zoologen des U. S. Fish Commission Steamer Albatros auf den Galapagos-Inseln gesammelt wurden. Die Eidechsen stammen von 8 verschiedenen Inseln:

Chatham	20	James	28
Hood	13	Duncan	4
Gardner (nordöstl. von Hood)	5	Indefatigable	10
Albemarle (Taguslove)	11	Abingdon	37

Eine genaue Vergleichung und Durchmusterung dieses ansehnlichen Materials führt zu sehr interessanten Resultaten.

1) Jede einzelne Insel hat nur eine einzige Varietät, oder Art von *Tropidurus*.
2) Beinahe jede Insel hat eine verschiedene Varietät oder Art von *Tropidurus*.

Ich gehe nun zur Beschreibung der auf den einzelnen Inseln gesammelten Exemplare über.

Chatham-Insel.

20 Exemplare. Nr. 14946—14965. Smithsonian Institution.

55—61 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Ein helles gelbliches Band zu jeder Seite des Rückens und ein ebensolches von Achsel zu den Lenden; Antehu-

1) Der Innenraum eines der Rotterdamer Wasserleitungskanäle war von Holzbalken quer durchsetzt.

meralfalte schwarz; untere Fläche des Körpers gelblich ohne Flecken, nur einige Andeutungen zwischen den vorderen Extremitäten; dunkler gefärbt als die Weibchen; schwarze Punkte auf Rücken und vorderen Extremitäten undeutlich. Länge 210 mm. Umfang 57 mm.

b. Weibchen. Antehumeralfalte dunkel-oliv; vor derselben ein rotes Band, welches mit dem der andern Seite ventral zusammenstoßen kann; Seiten rötlich; Bauch weißlich mit olivenfarbigen Punkten. Länge von 160 mm.

Indefatigable Insel.

10 Exemplare. Nr. 14931—14940. Smithsonian Institution.

55—59 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Antehumeralfalte schwarz; Kehle schwarz; Brust mit schwarzen Flecken; zwischen Unterkiefer rot mit schwarzen Punkten; hinter der Achsel rot, ebenso um die Obergegend; Oberseite des Körpers oliv-braun mit schwarzen Punkten; vordere Extremität und Seiten mit schwarzen Punkten.

b. Weibchen. Antehumeralfalte schwarz; Kehle und Brust mit schwarzen Flecken; hinter der Achsel und Bauch rot; auf jeder Seite des Kopfes von der Schnauze bis hinter das Ohr rot; oben olivfarbig; Seiten mit schwarzen Punkten.

James-Insel.

28 Exemplare. Nr. 14897—14924. Smithsonian Institution.

55—59 Schuppen um die Mitte des Körpers.

Diese Exemplare sind denen von der Indefatigable-Insel äußerst ähnlich; sie sind etwas größer und die Färbung ist etwas lebhafter.

Albemarle-Insel.

11 Exemplare. Nr. 15003—15013. Smithsonian Institution.

57—63 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Kehle schwarz; schwarze Punkte zwischen Unterkiefer und auf der Brust; Oberseite mit schwarzen Punkten, die nach hinten verschwinden; vordere Extremität mit schwarzen Flecken, hintere nicht; Flanken schwarz gefleckt; manchmal etwas rötlich hinter der Achsel. Länge 200 mm.

b. Weibchen. Oben oliv mit helleren Punkten; unten hell; Kehle mit schwarzen Punkten, ebenso auf Flanken und zwischen Unterkiefer; Andeutung von rot ums Ohr, etwas an den Flanken. Länge 155 mm.

Hood-Insel.

13 Exemplare. Nr. 15014—15026. Smithsonian Institution.

72—79 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Rücken oliv mit schwarzen Punkten, Flanken mit hellen Punkten, Kehle schwarz; Flanken und Seiten des Schwanzes rot. Länge 290 mm; Umfang 116 mm.

b. Weibchen. Rücken oliv; ganze Unterseite des Kopfes, Kehle und vorderer Teil der Brust, sowie Vorder-Extremitäten rot; kein Rot an Flanken und Seiten des Schwanzes; Länge 200 mm.

Gardner-Insel.

5 Exemplare. Nr. 14926—14930. Smithsonian Institution.

Diese Exemplare unterscheiden sich nicht von denen von der Hood-Insel.

Duncan-Insel.

4 Exemplare. Nr. 14941—14944. Smithsonian Institution.

82—85 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Bauch rot; Flanken und Unterseite des Schwanzes rötlich; Kehle schwarz mit schwarzen Punkten zwischen Unterkiefer und auf Brust. Flanken mit schwarzen Punkten. Länge 230 mm. Umfang 77 mm.

b. Weibchen. Bauch, Flanken und Unterseite des Schwanzes rötlich; Flanken mit undeutlichen schwarzen Punkten; Kehle und Brust mit schwarzen Punkten; zwischen Auge und Antehumeralfalte rötlich; ein rötlicher Streifen auf beiden Seiten des Rückens; deutlicher als beim Männchen.

Abingdon-Insel.

37 Exemplare. Nr. 14966—15002. Smithsonian Institution.

95—101 Schuppen um die Mitte des Körpers.

a. Männchen. Rückenkamm grünlich; Rücken, Flanken und vordere Extremität oliv mit schwarzen Punkten; obere Seite von Schwanz und hinterer Extremität oliv mit helleren Punkten. Ganze Unterseite bläulich-grün, Kehle schwarz, einzelne schwarze Punkte zwischen Unterkieferhälften und auf Brust. Länge 240 mm. Umfang 74 m.

b. Weibchen. Oberseite des Kopfes bräunlich; Unterseite rötlich rostfarbig; manchmal weniger deutlich; hinter den Ohren rötlich. Auf Kehle Andeutungen von schwarzen Punkten. Ganze Oberseite oliv mit hellen Punkten; Unterseite hell oliv, nur Andeutungen von schwarzen Punkten auf Brust; hintere und vordere Extremitäten gleichgefärbt; oliv mit helleren Punkten. Länge 185 mm.

Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass die Exemplare von James, Indefatigable, Chatam und Albemarle in der Zahl der Schuppen einander näher stehen, als die von Hood und Gardner, Duncan und Abingden.

Es erhebt sich nun die sehr wichtige Frage, was ist die Bedeutung dieser Verschiedenheit der Formen auf den einzelnen Inseln; ehe hierauf eingegangen werden kann, ist es nötig die Systematik etwas zu besprechen.

Schon Delano[1]) hat Beschreibungen der Eidechsen der Galapagos-Inseln gegeben. Er unterscheidet „the land Guana" [*Conolophus*] und „the sea guana" [*Amblyrhynchus*] von den Eidechsen, von welchen er folgende Mitteilungen macht. „The largest kind of lizards found here resembles the land guana, in every thing except size; they being only a little more than half the length. Their colour and course appearance are the same with the exception of a bright vermilion red throat, which makes it appear as if bloody. There are to be found there also two smaller kinds of lizards. The smallest is not much longer thau a man's finger. The size of the other kind is between the two. There is no particular difference in the shape of three kinds, but the colour of the two latter is gray." Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass Delano's „largest kind of lizards" mit der roten Kehle die Art ist, welche auf der Hords-Insel gefunden wird, denn Delano sagt an einer andern Stelle über diese Insel: „There were snakes and a very large kind of lizard" p. 371. Diese Art ist verschieden von den bis jetzt beschriebenen drei Arten von *Tropidurus*: *T. Grayii* Bell; *T. pacificus* Steind. und *T. lemniscatus* Cope. Ich schlage vor, sie *Tropidurus Delanonis* zu nennen. Es erhebt sich nun die Frage, was ist *Tropidurus Grayii* Bell. Die Originalexemplare im Britischen Museum stammen von Charles und Chatham und wurden von Darwin gesammelt. Bell beschrieb sie zuerst in „The zoology of the Beagle". Boulenger gibt die Zahl der Schuppen als 55—65 an. Auf Chatham kommt, wie aus den Sammlungen des Albatross hervorgeht, nur eine einzige Art vor, welche von Cope als *Tropidurus lemniscatus* beschrieben worden ist. Diese Art zeigt 55—61 Schuppen. Leider wurden von Albatross keine Exemplare auf der Charles-Insel gesammelt; ich kann daher nicht entscheiden, ob Tiere von dieser Insel mit denen von Chatam identisch sind oder nicht; ich halte es aber für äußerst wahrscheinlich, dass das letztere der Fall ist.

Unter den Exemplaren von *Trop. Grayii* im Britischen Museum gibt es nach Boulenger Formen mit mehr als 61 Schuppen, während diese Anzahl von den Chatham-Exemplaren nicht überschritten wird. Ich glaube daher, dass die für Charles typische *Tropidurus*-Form zwischen 61 und 65 Schuppen besitzen wird und ich betrachte diese als typische Exemplare von *Tropidurus Grayii* Bell.

Die Formen von Indefatigable, James und Albemarle unterscheiden sich in der Färbung und Gestalt von *Tropidurus lemniscatus*; wie weit dieselben mit der Rasse von Charles übereinstimmen, ist nicht zu entscheiden. Es ist aber wahrscheinlich, dass sie sich als verschieden von *Tropidurus Grayii* erweisen werden; für diesen Fall schlage ich die Namen *Tropidurus Albemarlensis* und *Tropidurus in-*

1) Delano, *Amosa*. A Narrative of Voyages and Travels. Boston 1817. p. 379.

defatigabilis vor. *Tropidurus Albemarlensis* ist auf Albemarle, *T. indefatigabilis* auf Indefatigable und James heimisch. Die Formen von Duncan unterscheiden sich in Färbung und Zahl der Schuppen von allen übrigen, sie gehören zu einer neuen Species, die ich *T. Duncanensis* nenne. Ueber *Tropidurus* (*Craniopeltis*) *livittatus* Peters, dessen Fundort unbekannt ist, kann ich kein Urteil abgeben; ebensowenig über *Trop. pacificus* (var. *Habele*) Steind.

Die richtige Bestimmung von *Tropidurus pacificus* Steind. bietet wieder Schwierigkeiten dar. Die Originale stammen nach Steindachner von Bindloë und Indefatigable? Da auf Indefatigable diese Art nicht vorkommt, so müssen wir also Bindloë als die Fundstelle von *T. pacificus* bezeichnen. Es fragt sich natürlich sofort wieder, sind die für Bindloë charakteristischen Formen zur selben Art gehörig wie die von Abingden. Nach Steindachner variiert die Schuppenzahl von 85 bis mehr als 90. Für die Abingden-Exemplare habe ich die Variation als 95—101 angegeben Hier liegen also Verschiedenheiten vor. Auch stimmt Steindachner's Beschreibung nicht vollkommen mit der von Exemplaren der Insel Abingdon. Wahrscheinlich haben wir es auch hier mit zwei verschiedenen Species zu thun. In diesem Fall möchte ich die Abingdon-Form als *Tropidurus Abingdonii* bezeichnen.

Boulenger nennt *T. pacificus* von Albemarle. Es ist nicht angegeben, ob das Exemplar von Nord- oder Süd-Albemarle stammt. In der Nähe von Tagus Cove, also im Norden der Insel, kommt sicher *T. pacificus* nicht vor; und es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass dieselbe im Süden gefunden wird, wahrscheinlich handelt es sich hier um *T.* albemarlensis.

Die Resultate stelle ich in folgender Tabelle zusammen.

Tropidurus Grayii Bell;		Charles Insel
„	*lemniscatus* Cope;	Chatham „
„	*indefatigabilis* Baur;	Indefatigable, James Insel
„	*Delanonis* Baur;	Hood, Gardner Insel
„	*Duncanensis* Baur;	Duncan „
„	*pacificus* Steind.;	Bindloë „
„	*Abingdonii* Baur;	Abingdon „

Sicher ist das Genus *Tropidurus* das verbreitetste Reptil dieser Inselgruppe; es dürfte wohl auf allen Inseln und Inselchen mit Ausnahme vielleicht von Narborenyh vorkommen. Auf letzterer Insel ist höchst wahrscheinlich jeglicher Organismus durch eine riesige Eruption im Jahre 1825, von der uns Morrell berichtet, vernichtet worden. Die Exemplare von *Tropidurus*, die auf den übrigen Inseln vorkommen, sind nicht bekannt; es wäre namentlich interessant zu wissen, wie sich die entfernt liegenden Inselchen Wemnan und Culpepper in dieser Beziehung verhalten. Hier liegt noch ein äußerst ergiebiges Feld dem Forscher offen.

Was ist die Bedeutung, was der Ursprung dieser Verschiedenheit der Formen auf den einzelnen Inseln? und woher kommt es, dass jede Insel immer nur eine ganz bestimmte Form trägt? Bekanntlich wird seit Darwin angenommen, dass diese Inseln vulkanischer Natur und erst vor relativ kurzer Zeit aus dem Ozean herausgehoben worden sind. Dieser Anschauung sind Wallace, M. Wagner, Peschel, Griesbach, Salvin und alle, welche sich mit den Galapagos beschäftigt haben, gefolgt. Alle diese Forscher müssen also eine zufällige Einwanderung der Organismen von einem andern Punkte annehmen. Die Differenzierung und Verbreitung der Organismen auf der Inselgruppe aber ist mit dieser Annahme nicht in Einklang zu bringen. Ich bin nicht im Stande die Darwin'sche Theorie zu acceptieren und bin vollkommen überzeugt, dass wir in den Galapagos-Inseln die vulkanischen Gipfel einer Ländermasse vor uns haben, die seinerzeit mit dem amerikanischen Kontinent in Zusammenhang war. Auf diese Weise erklärt sich die eigentümliche Flora und Fauna aufs einfachste, während durch die andere Hypothese eine befriedigende Erklärung nicht gegeben werden kann. Wie will zum Beispiel die Darwin'sche Theorie die Thatsache erklären, dass auf jeder einzelnen Insel nur eine einzige Form eines bestimmten Eidechsen-Genus vorkommt. Wenn diese Tiere Hunderte von Meilen weit nach den Inseln getrieben worden sind, so sollte man es doch auch für möglich halten, dass einzelne Formen von einer Insel zur andern verschlagen werden können; und man sollte erwarten, dass sich auf einer Insel mehr Formen vorfinden würden. Wie äußerst unwahrscheinlich ist zum Beispiel die Einfuhr der riesigen Landschildkröten, die für die Inseln so charakteristisch sind. Von den Menschen sind sie nicht importiert worden, denn als die Spanier im 16. Jahrhundert die Inseln entdeckten, waren diese Tiere in enormer Zahl vorhanden. Nach Darwin und seinen Anhängern kann man nun annehmen, dass, nachdem einmal die Inseln auf dem Wasser durch vulkanische Thätigkeit herausgehoben waren, es sich einmal ereignete, dass eine Landschildkröte 600 Meilen weit vom Kontinent dorthin verschlagen wurde. War diese Schildkröte ein Männchen, so konnte es die Inseln nicht bevölkern, wenn nicht durch einen Zufall ein Weibchen mit importiert worden war, oder später zufälliger Weise importiert wurde. Um die verschiedenen Inseln nun mit Schildkröten vom Land aus oder von einer einmal bevölkerten Insel aus zu bevölkern, müssen wir den Zufall 1000 mal in zufälligster Weise walten lassen. Doch dies haben wir nicht nötig. Unsere Erklärung ist einfach und natürlich.

Ich behaupte: der ganze Galapagos-Archipel bildete einst eine große Insel und diese Insel selbst bildete einst einen Teil des amerikanischen Kontinents. Durch Senkung sind all die verschiedenen

Inseln entstanden. Auf diese Weise erklärt sich die Differenzierung des Genus *Tropidurus* ganz einfach. Als erst eine einzige große Insel erstanden war, befand sich auf derselben wahrscheinlich nur eine Species von *Tropidurus*, die, nachdem sich die Insel vom Kontinent getrennt hatte, auf derselben zurückgeblieben war. Die Verhältnisse auf dieser Insel waren im allgemeinen dieselben und durch Kreuzung wurde eine Differenzierung der Species verhindert. Durch weitere Senkung lösten sich nun allmählich Inseln von der Hauptinsel ab. Eine Kreuzung von Formen von verschiedenen Inseln war nun unmöglich geworden, und minimale Unterschiede von Formen auf den Inseln, die sich durch Mengung verloren hätten, als die Inseln noch im Zusammenhang waren, erhielten sich nun und „vererbten" sich. Außerdem aber waren die Verhältnisse auf den einzelnen Inseln nicht genau mehr dieselben; es konnte zum Beispiel vorkommen, dass die eine Insel eine eisenreiche Bodenart enthielt, die auf den andern fehlte u. s. w.; die Formen waren also nicht mehr in absolut denselben Verhältnissen, die Kreuzung hörte auf und diese Umstände bedingten die Veränderungen der Formen. Wenden wir diese Idee auf die Verhältnisse von *Tropidurus* an.

Die Gardner-Insel enthält eine Species von *Tropidurus*, die von der von Hoods-Insel nicht zu unterscheiden ist. Nun ist aber die Gardner-Insel nur eine englische Seemeile von der Hoods-Insel entfernt, zwischen beiden ist das Wasser seicht, nicht mehr wie 5 Faden tief; zwischen beiden Inseln befinden sich noch vier kleinere und der Magicienne-Felsen (Brit. Admir. Chart. 1376). Alle diese Inselchen müssen vor nicht zu langer Zeit mit der Hoods-Insel im Zusammenhang gewesen sein. Eine Differenzierung der Formen hat noch nicht stattgefunden. Aehnliches müssen wir von James und Indefatigable annehmen, auf welchen die Formen von *Tropidurus* sehr ähnlich sind. Je verschiedener die Formen, desto verschiedener die Verhältnisse, desto länger die Trennung. Die kahlen und öden Inseln Albemarle und Abingdon tragen *Tropidurus*-Arten, die kaum irgend welches rot in der Färbung haben; sie sind aschfarbig wie die Inseln selbst. Es fragt sich nun, ob es nicht möglich ist zu bestimmen, in welcher geologischen Periode diese Loslösung der Galapagos vom Kontinent stattgefunden hat. Wahre Landschildkröten, *Testudinidae*, finden sich zum erstenmal im unteren Tertiär, wo sie schon eine bedeutende Größe erlangen, ich erinnere z. B. an *Hadrianus* Cope aus dem Bridger von Nordamerika. Den Galapagos-Formen äußerst ähnliche Schildkröten finden sich im Miocän des nördlichen Nordamerika. Wir müssen daher annehmen, dass die Schildkröten auf den Galapagos nicht vor der Tertiärzeit existiert haben. Wenn meine Anschauung richtig ist, müssen die Galopagos-Inseln noch während der Zeit des älteren Tertiärs, vielleicht noch bis zum Miocän mit dem Kontinent in Verbindung gewesen sein.

Zwischen den Galapages-Inseln und Niederkalifornien finden sich die Tres Marias und die Revillagigedo-Inseln, von welchen Socorro die größte ist. Für die Tres Marias nimmt Wallace an, dass sie einst mit dem Kontinent in Verbindung gestanden haben, er nimmt also an, dass sie durch Senkung entstanden sind. Anderer Anschauung ist er in Betreff der Revillagigedos, da sie eine große Zahl eigentümlicher Arten, aber keine Säugetiere besitzen, da sie ferner ganz vulkanischer Natur sind, so müssen sie nach Wallace sich aus dem Ozean gehoben haben. Wallace glaubt also für die dem Kontinent nähere Gruppe an eine Senkung, für die entferntere an eine Hebung. Ein geologischer Beweis für diese Anschauung existiert nicht. Betrachten wir nun diese Verhältnisse etwas näher.

Auf der ganzen Westküste von Nordamerika findet sich nahe der Küste eine große Anzahl von Inseln, Pr. Wales-Inseln, Queen Charlotte-Inseln, Vancover-Inseln, Santa Barbara, Guadalupe sind die wichtigsten. Dass alle diese früher mit dem Kontinent in Verbindung gestanden haben, unterliegt wohl keinem Zweifel; sie sind also durch Senkung entstanden. Nieder-Kalifornien hat sich noch nicht vollkommen losgelöst, der Golf von Kalifornien ist eine wahrscheinlich relativ neue Bildung. Die Revilla Gigedo-Inseln liegen in der direkten Verlängerung jenes gesunkenen Distriktes, der sich an der heutigen Küste von Nordamerika in Form jener Inseln hinzieht. In der Verlängerung dieser Linie nach Süden liegen die kleinen Felseninseln Clipperton, Duncan, Galego, und am weitesten südlich endlich etwas nach Osten zu die Galapagos-Inseln. Duncan und Galego sind zweifelhafter Natur, sie sind wenigstens in neuerer Zeit nicht wieder beobachtet worden. Es wäre wohl denkbar, dass sie im Laufe dieses Jahrhunderts durch Senkung verschwunden sind. Eines scheint festzustehen, dass wir es im Westen von Amerika mit einem großen Senkungsgebiet zu thun haben; ich glaube, dass sich dasselbe bis zur Südspitze von Südamerika erstreckte, und dass wir die Inseln St. Felix, Juan Fernandez u. s. w. ebenfalls als das Produkt jener Senkung zu betrachten haben.

Der geologische Beweis für diese Hypothese kann heute noch nicht geliefert werden, dies kann erst nach genauer Untersuchung der einzelnen Inselgruppen, nach einer ausgedehnten Serie von Tiefseemessungen in dem betreffenden Gebiete geschehen. Nur eines möchte ich hier anführen. Die Capverdischen Inseln im Westen von Afrika wurden von Darwin und Wallace als den Galapagos-Inseln analog betrachtet, d. h. sie wurden als vulkanische, aus dem Ozean gehobene Inseln aufgefasst, die von Afrika aus bevölkert wurden. Nach den neueren Untersuchungen von Dölter bestehen diese Inseln aus einem Massiv von krystallinischen Schiefern und es ist daher anzunehmen, dass sie nur einen Teil des afrikanischen Kontinentes darstellen, von dem sie sich durch Senkung losgelöst haben. Ich

bin fest überzeugt, dass sich für die Galapagos-Inseln dieselbe Entstehungsweise nachweisen lassen wird, wenn einmal die Geologie und Topographie dieser Inseln gründlich untersucht ist. Eine wissenschaftliche Expedition nach den Galapagos-Inseln wäre sicher im Stande, die Frage über den Ursprung dieser Inselgruppe zu lösen. Aufgabe einer solchen Expedition wäre es, durch Tiefseemessungen ein genaues Relief der Inselgruppe und ihre Beziehungen zum Kontinent festzustellen, die Geologie der einzelnen Inseln aufs genaueste zu studieren und vollkommene Sammlungen der Flora und Fauna auf jeder der Inseln, auch der kleinsten, zusammenzubringen. Ferner wäre es Aufgabe einer derartigen Expedition, in derselben Weise die zwischen den Galapagos und dem Kontinent gelegenen Inseln zu untersuchen. Hieher gehören Malpelo, Cocos, Clipperton, die Revillagigedo- und Tres Marias-Inseln. Eine kritische Bearbeitung des hiedurch gewonnenen Materials muss sichere Schlüsse liefern. Dass die Lösung dieser Frage nicht eine lokale, sondern eine von der allgemeinsten Bedeutung ist, liegt auf der Hand; sie hat Bedeutung in der Frage nach dem Ursprung der insularen Organismen, nach der geographischen Verbreitung der Organismen im Allgemeinen, nach dem Ursprung der Arten.

Zum Schlusse erlaube ich mir, Herrn Prof. E. D. Cope, durch dessen Liebenswürdigkeit ich das ihm anvertraute Material von *Tropidurus* untersuchen konnte, meinen besten Dank auszusprechen.

Philadelphia, Pa. im April 1890.

Notizen zur Konservationstechnik pelagischer Seetiere.

Von **Benedict Friedlaender** aus Berlin.

Die Litteratur über die Konservationstechnik ist sehr zerstreut und mir nur zum Teile bekannt. Wie Jedermann weiß, war die Konservation, wenigstens die Herstellung eleganter Präparate insbesondere der pelagischen Tiere, bis vor kurzem „Monopol" der Neapler Station. Wieviel die nunmehr erfolgte Publikation der Methoden [1]) seitens jenes Etablissements an diesem Sachverhalt ändern wird, muss die Zukunft lehren.

Im Winter 1889/90 studierte ich u. a. das in Rede stehende Problem, anfangs in dem Neapler Institute, darauf in demjenigen der Universität zu Messina, wo mir Herr Prof. Kleinenberg mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit einen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte. Ich knüpfte meine Untersuchungen insbesondere an Castellarnau's [2]) und Bedot's (Arch Sc. Physiq. Nat. Genève (3) Tome 21, 1889, p. 556) Mitteilungen an. Ich war für die pelagischen Tiere zu ziemlich be-

1) Metodi usati etc. Mitteilungen der Zool. Stat. zu Neapel, Bd. IX, p. 435.

2) Castellarnau, La estación zoológica de Napoles y sus procedimientos etc. Madrid. imprenta del colegio nacional de sordo-mudos y de ciegos. 1885.

friedigenden Resultaten gelangt, als, wie ich vernahm, die nunmehr erfolgte Publikation seitens der Station zu Neapel in aller Kürze bevorstand. Ich durfte hoffen, dass diese angesichts der um so vieles längeren Erfahrung derselben und der bekannten, sonst kaum erreichten Vorzüglichkeit ihrer Präparate so ausfallen werde, dass ich mir die Mühe einer eventuellen Publikation meiner Ergebnisse würde ersparen können. Von dieser Ansicht bin ich nach Kenntnisnahme der Schrift Lo Bianco's[1]) einigermaßen zurückgekommen.

So mancher dürfte ganz ähnliche, ja großenteils identische Methoden probiert haben, wie die von L. mitgeteilten[2]), ohne im entferntesten seine Präparate den Neaplern zur Seite stellen zu können. So ist es auch mir im Anfange ergangen, als ich die von Castellarnau angegebenen Methoden zuerst praktisch anwandte. Ich bin jetzt weder im Stande, noch habe ich für später die Absicht, die publizierten Lo Bianco'schen Methoden zu erproben. Meine Erfahrungen erlauben mir aber trotzdem zu behaupten, dass in der Neapler Publikation die wesentlichen Bedingungen, von welchen das gute Gelingen der Präparate, namentlich die möglichste Vermeidung des Schrumpfens im Alkohol abhängt, nicht mit genügender Schärfe hervorgehoben sind. Dazu kommt, dass ich einige physiologische Beobachtungen gemacht habe, die trotz ihrer aphoristischen Beschaffenheit vielleicht dem einen oder andern interessant sein dürften.

Die Hauptschwierigkeiten einer guten Konservation beruhen bekanntlich darauf 1) dass viele Tiere sich auf den durch das Abtötungsverfahren gesetzten Reiz hin bis zur Unkenntlichkeit kontrahieren und eventuell zerstückeln, 2) dass viele Gewebe, namentlich die sehr wasserreichen Gallertmassen der pelagischen Tiere im Alkohol mehr oder minder stark schrumpfen. Für die pelagischen Tiere ist letztere Schwierigkeit die allgemeinere, erstere gilt von ihnen besonders für die Siphonophoren. Was zunächst das Schrumpfen anbelangt, so ist allbekannt die Regel, den Alkohol gradweise immer stärker anzuwenden. Bisher weniger bekannt, aber von Lo Bianco angegeben ist die Vorschrift, dass man größere pelagische Tiere (z. B. *Pelagia*) im Alkohol frei aufhängen muss, damit sie sich nicht auf dem Boden des Gefäßes abplatten; man erreicht damit auch ein schnelleres und vollständigeres Entweichen der in den Geweben enthaltenen Chromsäurelösung (bezw. anderer wässeriger Flüssigkeiten), da diese schwerer als Alkohol sind, daher zu Boden sinken und sich dort anhäufen. Ist das Gefäß nicht sehr weit, so bildet sich unten eventuell eine so hohe Schicht schwachen und chromsäurehaltigen Alkohols, dass ohne die Aufhängemethode bei größeren Tieren ein vollständiges Entweichen der Chromsäurelösung nur sehr mühsam durch sehr oft wiederholtes, Zeit und Aufmerksamkeit erheischendes Um-

1) Lo Bianco, Metodi usati etc. Mitteilungen d. Zool. Stat. zu Neapel, 1890.
2) Castellarnau's Buch z. B. machte ja viele derselben bekannt.

rühren erreicht werden kann. Für kleinere Tiere (*Lizzia* etc.) genügt die Anwendung eines sehr weiten Gefäßes (Schale), ohne Aufhängen. Dies nur nebenbei, da es auch in der Lo Bianco'schen Schrift hie und da angeführt ist. Dass man der Schrumpfung durch „Härten", namentlich in Chromsäure, Osmiumsäure u. s. w. entgegenwirken kann, ist längst bekannt. Bisher nirgends betont, auch in Lo Bianco's Publikation nicht, ist jedoch die Rolle, welche die in den Gewebsflüssigkeiten enthaltenen Salze spielen. Ich wurde darauf zuerst durch eine mündliche Mitteilung Kleinenberg's aufmerksam, dass nämlich die nach ihm benannte Pikrinschwefelsäure bessere Resultate liefert, wenn sie etwas (ca. 2%) NaCl enthält, (bezw. mit Meerwasser verdünnt ist), als ohne dieses. Kleinenberg hat diese für die Konservationstechnik sehr wichtige Beobachtung auch in seiner *Lopadorhynchus*-Arbeit publiziert. Ich habe nun mit *Lizzia Koellikerii* sowie kleinen Ctenophoren (keine Beroe), die wegen leichter Schrumpfbarkeit und großer Häufigkeit sich dazu besonders eignen, vergleichende Versuche gemacht, indem ich einige in 1% Chromsäure mit 2—3% NaCl, andere in salzlose Chromsäure einlegte; natürlich muss man reichliche und in beiden Fällen gleiche Flüssigkeitsmengen längere und zwar gleiche Zeit (mindestens 1 Stunde) einwirken lassen, damit die zweite Gruppe von Versuchsexemplaren wirklich einen großen Teil ihrer Salze an die Flüssigkeit abgibt. Ueberträgt man nun — immer beide Gruppen ganz gleich behandelnd — die Tiere erst in schwachen (ca. 30%), dann stärkeren (50, 60, 70%) Alkohol, so ergibt sich ein großer Vorteil zu gunsten der Kochsalz-Exemplare. Später verwandte ich anscheinend mit noch besserem Erfolge nur noch Lösungen von Chromsäure in Seewasser, indem ich von einer vorrätig gehaltenen Lösung in Aq. dest. von bekannter, sehr hoher (30—40%) Konzentration dem Seewasser soviel zusetzte, dass die Lösung ca. $^1/_2$—1% wurde. Ich ließ darin die Tiere je nach Größe mindestens 1 Stunde. Die Kehrseite der Medaille ist nun der Umstand, dass mitunter, wenn man nämlich nicht hinreichend lange Zeit mit genügend schwachem Alkohol in ausreichender Quantität behandelt, ein gewisses Salz in den Geweben zum Auskrystallisieren gelangt. Die Herren Professoren Meli und Piccini in Rom hatten die große Freundlichkeit, für mich festzustellen, dass besagte Krystalle aller Wahrscheinlichkeit nach aus $CaSO_4$ (Gips) bestehen, wofür ich sie auch gleich anfangs gehalten hatte. Die Sache liegt demnach so: Werden die in der Gallerte enthaltenen Salze vor der Uebertragung in Alkohol in zu großer Menge ausgewaschen, so tritt in Alkohol Schrumpfung ein. Andrerseits krystallisiert $CaSO_4$ aus, wenn man zu wenig auszieht. Die Kunst liegt nun hier in der Einhaltung der goldnen Mittelstraße. Ich erreichte mein Ziel in recht befriedigender Weise (*Carmarina hastata*) erwies sich als äußerst widerspänstig und gelang nie in wirklich

ganz zufriedenstellender Weise) durch längere (5—10 h) Behandlung mit viel ca. 30% Alkohol, dann erst 50, 60, 70%. — Lo Bianco behandelt — nach seiner Publikation — nur so kurze Zeit mit Chromsäure in Aq. dest., nämlich 5—20 Min., dass dann allerdings wohl die größere Menge der Salze noch nicht herausdiffundiert sein kann. Mag die exakte Befolgung seiner Angaben über Zeiten und Konzentrationen auch noch so gute Resultate liefern, so ist doch die Kenntnis der eigentlich wesentlichen Bedingungen sowohl in theoretischer als auch in praktischer Beziehung sehr wünschenswert; in letzterer nämlich insofern, als ohne jene Kenntnis Variationen der Methode fast ausgeschlossen und sklavische Innehaltung der Vorschriften nötig wäre. Dass aber jener Einfluss der Salze ein äußerst wichtiger ist, geht daraus hervor, dass ausschließlich mit Alkohol behandelte Tiere besser werden, als in Chromsäure gehärtete, aber ihrer Salze beraubte Exemplare. Die Beobachtung eines weder zu schnellen, noch zu langsamen Auswaschens der Salze mit anfangs sehr schwachem Alkohol scheint daher wichtiger zu sein, als alle Härtungskünste. Da übrigens diese Methode immer einigen Alkohol-Mehrverbrauch und bei übertriebener Anwendung oben erwähnten Nachteil des Auskrystallisierens von $CaSO_4$ mit sich bringt, wird man sie nur anwenden, wo sie nötig ist, d. h. bei sehr leicht schrumpfenden Tieren. Viele Medusen, Salpen, Siphonophoren u. a. kann und wird man daher ungestraft vor der Alkoholbehandlung mit Süßwasser mehr oder minder entsalzen, bezw. mit süßwässeriger Chromsäure von vornherein behandeln. Eine Spur Zusatz von HCl oder HNO_3 zum Alkohol bringt etwaige Niederschläge zur Lösung; $CaSO_4$ freilich nicht[1]).

Siphonophoren.

Die größte Schwierigkeit, welche die Siphonophoren, wenigstens die meisten, machen oder vielmehr vor der Bedot'schen Publikation machten, besteht darin, dass sich die Tiere beim Abtöten zerstückeln. Hieran knüpfen sich einige physiologische Beobachtungen, die ich kurz mitteilen will. Die Zerstückelung erfolgt bekanntlich auf Reize der verschiedensten Natur, namentlich aber chemische. Die Arten sind sehr ungleich empfindlich (abgesehen von den schwimmglockenlosen, die sich überhaupt nicht zerstückeln, so weit ich sie kenne). Einen ungefähren Maßstab scheint die Zahl der Schwimmglocken

1) Im allgemeinen kann man nach einiger Uebung schon aus der Beschaffenheit des lebenden Tieres Schlüsse auf sein leichteres oder geringeres Schrumpf-Vermögen machen; je konsistenter die Gallerte sich anfühlt, um so weniger Gefahr liegt vor. Innerhalb einer und derselben Klasse kommen die größten Verschiedenheiten vor. (*Beroe* — *Hormiphora*; *Hippopodius* — *Forskalia* u. s. w.)

zu liefern; je mehr solche vorhanden sind, um so größere Empfindlichkeit darf man voraussetzen. Freilich muss ich bemerken, dass ich größere Erfahrungen nur an *Halistemma*, *Forskalia* und *Physophora* gemacht habe; *Forskalia* ist die empfindlichste und *Physophora* die wenigst empfindliche dieser 3 Gattungen. Die Zerstückelung beginnt in der Regel am Vorderende der Kolonie, indem die vordersten Schwimmglocken abgestoßen werden, und schreitet nach hinten fort. Entsprechend der immer geringer werdenden Zahl der Schwimmglocken kontrahiert sich der betreffende Teil des Stammes und rollt sich zugleich korkzieherartig auf. Ich stelle mir den Vorgang so vor, dass die auf allerhand Reize eintretende, übermäßige Kontraktion des Stammes die Ursache der Zerstückelung ist; es scheint, als ob die Schwimmglocken infolge eben jener Verkürzung des Stammes nicht mehr alle Platz haben und seitlich abgedrängt werden.

Zuerst probierte ich die Bedot'sche Methode, die zwar geht, aber technisch sehr unvollkommen ist. Ich machte dann auch Versuche mit andern Stoffen, namentlich Aq. dest.; Alkohol; starken Säuren (Acid. nitric.; acetic.), starken Alkalien (KHO; NaHO; NH_4HO); Schwermetallsalzen ($CuSO_4$; $ZuSO_4$; $FeSO_4$; $Zu(C_2H_3O_2)_2$, $Cu(C_2H_3O_2)_2$, $HgCl_2$) und einigen wenigen andern. Eine Tötung ohne Zerstückelung gelingt gut mit NH_4HO[1]) (wo ich die Konzentration nicht angeben kann; Kali und Natron bewirken eine so rapide Zerstörung der Gewebe und Trübung des Wassers, dass ich über den Effekt nichts auszusagen vermag); $CuSO_4$ und $ZuSO_4$; weniger gut $Cu(C_2H_3O_2)_2$ (was ich aber in *Messina* nicht rein erhielt), und $Zn(C_2H_3O_2)_2$. Sehr schlechte Resultate liefert bereits das so rasch tötende Sublimat. Völlige und äußerst rapide Kontraktion und Zerstückelung bewirken namentlich die starken Säuren und auch Eisensulfat. Da die Anwendung von Ammoniak viele Nachteile mit sich bringt, beschränkte ich mich fortan auf die Sulfate des Zinks und des Kupfers. Interessant sind nun namentlich folgende Beobachtungen. Die Lösung muss behufs guten Gelingens eine bestimmte Minimal-Konzentration haben; unterhalb derselben tritt Zerstückelung ein, umsomehr, je schwächer die Lösung ist. Bei welcher Konzentration das Maximum dieser für unsere praktischen Zwecke nachteiligen Wirkung liegt, habe ich nicht bestimmt. Man könnte nun leicht meinen, dass die Tötung ohne Zerstückelung durch die höheren Konzentrationen so aufzufassen wäre, dass diese so schnell töteten, dass zur Kontraktion u. s. w. keine Zeit übrig bliebe. Wenigstens scheint mir diese Auffassung bei den Tötungsmethoden durch heißes Sublimat, Osmiumsäure u. s. w., die z. B. für *Hydra* ja längst im Gebrauch sind, die allgemein übliche zu sein. Die Siphonophoren

1) Die Wirkungsweise des Ammoniaks habe nicht ich entdeckt, sondern gesprächsweise von derselben erfahren. Wer der Entdecker ist, vermag ich nicht anzugeben.

beweisen aber, dass diese Auffassung nicht exakt ist. Erstens wird man nicht gut annehmen können, dass ca. 15% Cup. sulf. oder Zinc. sulf. „schneller töte", als z. B. konzentrierte Sublimatlösung, starke Salpetersäure oder konzentrierte Essigsäure. Beweisender noch ist folgender Versuch.

Es sei ausprobiert, ein wie großes Volumen von Kupfersulfatlösung bestimmter Konzentration sichere Abtötung ohne Zerstückelung bewirkt. (Angaben darüber und Applikationsweise siehe unten.)

Nun mache man mit einem zweiten Tier derselben Art den gleichen Versuch unter Anwendung einer Kupfersulfatlösung derselben Konzentration, bei der aber ein Teil (ca. $^1/_2$) des Wassers durch konzentrierte Säure (Essig- oder Salpetersäure; andere werden, wie ich vermute, in gleichem Sinne wirken) ersetzt ist. Man erhält völlige Kontraktion und Zerstückelung; und doch wird man hier gewiss nicht annehmen wollen, dass die 2. Flüssigkeit langsamer wirkte, als erstere. Die oben charakterisierte Auffassung über die Wirkungsweise schnell tötende Agentien erscheint somit widerlegt. Eine richtigere Anschauung dürfte folgende sein. Alle vom Seewasser verschiedenen Agentien wirken sowohl Kontraktion erregend („reizend") als auch Kontraktilität vernichtend („lähmend", „tötend"). Die Intensitäten beider Wirkungsweisen hängen ab erstens von der chemischen Beschaffenheit und zweitens von der Konzentration[1]). Von den Intensitätsverhältnissen gilt das gleiche. Es kommt in unserem Falle darauf an, solche Mittel und diese in solcher Konzentration anzuwenden, dass jenes Verhältnis möglichst groß und zu Gunsten der Kontraktilitäts-Vernichtung ausfalle. Ich bemerke noch, dass nach einer Mitteilung von Krukenberg[2]) die lähmende Wirkung der Kupfer- und Zink-Salze durch Harnack für die Froschmuskeln konstatiert worden ist. — Nun noch einige praktische Winke. Als Abtötungsflüssigkeit verwendete ich nach mancherlei Proben:

Gewöhnliches Wasser	1000
$ZnSO_4$	125
$CuSO_4$	125

Zinksulfat allein in 20% Lösung tötet zwar sehr prompt ohne Zerstückelung, zerstört aber in kurzer Zeit die Gewebe. In jener Mischung dagegen können die Siphonophoren Stunden lang verweilen. Wie wir sehen werden, wird nun außerdem die Flüssigkeit durch die Applikationsmethode erheblich verdünnt und wirkt nur ganz kurze Zeit ein — soviel, als zum Wechseln der Flüssigkeit nötig ist. Ob mein Gemisch oder Lo Bianco's Sublimat-Kupfersulfat besser ist,

1) Vielleicht bleibt der diesem Satze zu Grunde liegende Gedanke auch in allgemeinerer Form richtig.

2) Krukenberg, Vergleichend-physiologische Studien an den Küsten der Adria. S. 105.

muss die Erfahrung lehren. Vielleicht wird man mit Vorteil beide kombinieren.

Applikationsmethode.

Bedots Methode, die Tiere in die Flüssigkeit fallen zu lassen, ist sehr unpraktisch, und ich kam nach einigen Versuchen auch auf die von Lo Bianco mitgeteilte Methode, die Sulfat-Lösung in das die Siphonophore enthaltende Seewasser zu gießen. Lo Biancos Angabe, „rapidamente" zu verfahren, halte ich nach meinen Erfahrungen aber nicht für ausreichend. Es kommt vielmehr darauf an, so zu gießen, dass beide Flüssigkeiten (trotz ihrer sehr verschiedenen spezifischen Gewichte) sich möglichst schnell mischen. Ich erreichte dies sehr vollkommen auf folgende Weise. Die Siphonophore befinde sich in einem weiten Becherglase. Es wird thunlichst viel Seewasser vorsichtig abgegossen, dann aber der Becher so schief gehalten, wie möglich, so dass das Wasser fast den Rand berührt. Ein zweites Becherglas enthält das Sulfatgemisch, wird ebenso gehalten, der untere Rand des zweiten Bechers dicht über den untern Rand des ersten gebracht. Nun ändert man die Neigung beider Becher gleichmäßig in der Weise, dass die Kupfer-Zink-Lösung in den Siphonophorenbecher fließt, ohne aber im Strahl hineinzustürzen. Besondre Geschwindigkeit ist gar nicht nötig, das Gießen kann getrost einige Sekunden in Anspruch nehmen. Es entstehen dabei starke Strömungen (welche dem Tiere gar nicht schaden) und man erreicht eine gleichmäßige Mischung. Wäre letzteres nicht der Fall, so würde das Tier stellenweise von zu schwacher Lösung berührt und dort verdorben. Auf jeden Fall muss der Becher etwas weiter sein, als der schwimmglockentragende Abschnitt des Stammes lang ist. Die Kolonie kommt nämlich nach vollendetem Gusse begreiflicherweise in horizontaler Lage an die Oberfläche der Flüssigkeit; der Schwimmglocken-Abschnitt des Stammes darf aber nicht gebogen werden, ohne dass einige Glocken an der konkav werdenden Seite gequetscht oder abgedrängt werden. Das Volum der angewandten Flüssigkeit muss je nach der Empfindlichkeit der Art größer oder kleiner sein. Im Verhältnis zum Volum des Seewassers genügt z. B. für *Physophora* das gleiche Volum, für *Forskalia* aber muss man, um sicher zu gehen, das doppelte oder mehr nehmen. War das Flüssigkeitsvolum zu klein, so tritt mitunter noch einige Sekunden nach dem Eingießen, wenn bereits die Kolonie scheinbar leblos oben schwimmt, eine plötzliche, zwar nur wenig ergiebige Kontraktion ein, die aber immerhin einige Schwimmglocken zur Abstoßung bringt. — Nach vollendeter Abtötung ersetzt man das Sulfat durch die Härtungsflüssigkeit (vergl. Lo Bianco), ich wandte Chromsäure 1 % in Seewasser an, bei zarteren Arten, wie *Forskalia* mit stärkerem OsO_4-Zusatz, oder auch reine OsO_4 in ca. $^1/_5$ %.

Auf Einzelheiten verzichte ich im Hinblick auf Lo Bianco's Angaben, nur muss ich hervorheben, dass ich im Anfange allerdings,

wie L. angibt, die Tiere behufs Uebertragung in Alkohol einfach in Schalen mit solchem einlegte, dabei aber niemals elegante Präparate erhielt, selbst die derberen Arten platten sich bezw. z. B. ihre Schwimmglocken ab, *Forskalia* aber erst recht. Am besten fand ich, die Tiere vor der Uebertragung in Alkohol, ähnlich wie es L. für die fertigen Präparate angibt in nur auf einer Seite offene Röhren zu praktizieren (man lässt sehr vorteilhaft die Exemplare aus einer Schale mit genügend tiefer und breiter Ausgußöffnung mit der Schwimmblase voran in die nur sehr wenig geneigte Röhre gleiten). Die Oeffnung der Röhre wird mit ganz durchtränkter Watte verstopft, so dass keine Luft bleibt, darauf die Röhre mittels eines Tuches in einem weiten Zylinder mit ca. 50% Alkohol mit der Oeffnung nach unten so suspendiert, dass die in der Röhre enthaltene wässerige Flüssigkeit durch die Watte und das Tuch zu Boden sinkt und der Alkohol aufsteigt. Schlierenbildung zeigt alsbald das Eintreten dieses Vorgangs an. Nach etwa 12 Stunden ist der Flüssigkeitsaustausch vollendet, die Chromsäurefärbung verschwunden, und die Röhre wird nun auf weitere 12 Stunden in einen anderen Zylinder mit starkem (80—90%) Alkohol gebracht. Auf diese Weise erhielt ich namentlich von *Physophora* und *Halistemma* perfekte Präparate; *Forskalia* ist schwieriger, da der relativ sehr schwere schwimmglockentragende Teil den unteren leicht zusammendrückt. Ich würde empfehlen, vor der Einbringung in die Röhre unterhalb der Luftblase mittels eines Fädchens einen kleinen Schwimmer (hohle Glaskugel) anzubringen. Endlich noch einige Kleinigkeiten.

Die Gefahr des Schrumpfens ist sehr verschieden. Von den mir praktisch bekannten Gattungen ist nur *Forskalia* etwas heikel. Hier muss also die oben angeführte Salz-Regel gut beobachtet werden. Wer die Konservation in großem Maßstabe betreibt, wird zum Suspendieren der Röhren anstatt eines Tuches sich natürlich vorteilhafter eigens verfertigter Drahtgestelle oder dergl. bedienen. Was die in den Glocken sehr leicht sich bildenden Luftblasen betrifft, so muss ich bemerken, dass das Entfernen derselben aus den sehr zahlreichen, zarten und kleinen Schwimmglocken von *Forskalia* durch einfaches „comprimere leggermente le campane", wie Lo Bianco freilich für andere Gattungen empfiehlt, eine Arbeit sein möchte, zu der eine gute Durchschnittsgeduld nicht ausreicht. Man vermeidet besser ihr Entstehen. Ich legte (außer der von L. auch angegebenen Regel, niemals frisch aus starkem Alkohol und Wasser bereiteten schwachen Alkohol anzuwenden), die Tiere vor Einbringung in die Röhren in Wasser, (Seewasser; für derbere Arten wird wohl Süßwasser ausreichen), welches durch Auskochen entluftet war, um so die in der Gewebeflüssigkeit enthaltene Luft möglichst auszuwaschen. Um namentlich Forskalien von einem Gefäß ins andere ohne Verletzungen zu übertragen, wandte zwar auch ich breite Spateln an, fand es aber sicherer

und praktischer die Tiere nach erfolgter Abtötung aus dem Becher in große Becken mit Chromsäure u. s. w. zu gießen, wobei der Becherrand aber, bevor die Siphonophore über ihn gleitet, mindestens so tief unter dem Flüssigkeitsspiegel liegen muss, als der Querdurchmesser der Kolonie beträgt. (Auf diese Weise kann man auch mit einiger Geschicklichkeit lebende Kolonien von einem Gefäß ins andere transportieren.) Andernfalls wirkt der Becherrand verderblich. Um dann die Kolonie von einem Becken ins andere zu transportieren, wendet man mit großem Vorteile die bekannten, fast halbkugelförmigen Porzellan- oder Glasschalen an, mit denen man sie herausschöpft und wieder ausgießt, immer mit der oben angegebenen Vorsichtsmaßregel.

Diese und andere hier angegegebene kleine Kunstgriffe mögen manchem Leser kaum mitteilenswert vorkommen; ich weiß aber aus Erfahrung, dass ihre Auffindung mehr Zeit- und Materialverlust erfordert, als man gemeiniglich glauben möchte, und dass sie für das Zustandekommen eleganter Präparate oft entscheidend sind. Ich habe sie hier mitgeteilt, um andern traurige Erfahrungen, so viel an mir liegt, zu ersparen.

Berlin 1890. Anfang Juli.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

Sechstes Stück.

Die Muskulatur und ihr Verband mit dem Nervensystem.

Schon in den vorhergehenden Kapiteln ist die Bedeutung des Muskelgewebes für die Umbildung und Formung des Stützgewebes oftmals betont und die mehr aktive Rolle, welche es dem letzteren gegenüber spielt, hervorgehoben worden. Es darf aber dabei nicht übersehen werden, dass das Gesetz der Wirkung und Wechselwirkung auch in diesem Falle zur Geltung kommt, dass unter Umständen auch das Stützgewebe bestimmend auf das Muskelgewebe einwirken kann und das letztere überdies auch noch von anderweitigen Einflüssen beherrscht wird. Da aber die Muskulatur in ihren Formen und Lebensäußerungen einen großen Reichtum und eine große Mannigfaltigkeit aufweist und infolge dessen auf den Untersucher oft verwirrend einwirkt, ist es häufig recht schwierig, primär und sekundär Gebildetes aus einander zu halten und das Wesentliche von dem Unwesentlichen abzuscheiden. Als sicheren Führer bei diesbezüglichen Untersuchungen (bei der Bestimmung von Muskelhomologien etc.) haben F. und andere Myologen nun das motorische Nervensystem erkannt und erprobt, deshalb als unentbehrliches Hülfsmittel, als

Leitfaden benutzt und erblicken in ihm, so lange die im Laufe der letzten Jahre über die Entwicklung des Nerven- und Muskelsystems angestellten Untersuchungen noch nicht zum Abschluß gelangt sind, den besten Leitfaden, den Muskel in seiner ganzen Kontinuität zu verstehen.

(Kap. 9.) Nerv und Muskel.

Diese oben angedeutete Untersuchungsmethode beruht auf der Grundlage, dass die quergestreifte Muskelfaser und der sie versorgende Nerv ein einheitliches Gebilde darstellen und die erstere gleichsam als das Endorgan der letzeren zu betrachten sei; ferner stützt sich diese Methode auf die physiologische Thatsache, dass die natürliche Erregung des Muskels immer durch diejenige seines Nerven vermittelt wird und dem zufolge mit der Lähmung oder Zerstörung des Nerven resp. dessen Endigung am Muskel nicht allein die natürliche Aktionsfähigkeit des letzteren, sondern schließlich selbst seine Lebensfähigkeit aufhört. Zur Sicherung dieser morphologischen Grundlage wurden mehrere Wege benutzt. Man prüfte vergleichend-anatomisch das Verhalten des Nerven und Muskels von dem primitivsten Zustande bei den niedrigsten Metazoen bis zu den höchsten Formen (phylogenetische Methode Haeckel's), oder man studierte die ontogenetische Entwicklung des betreffenden Apparates und suchte so Bau und feinere Struktur des vollendeten Gebildes aufzuhellen (tektogenetische Methode) oder endlich ging eine Reihe Forscher in experimenteller Weise vor, um durch Untersuchung der Degeneration und Regeneration Klarheit zu erlangen. Obgleich nun alle diese Methoden mannigfach benutzt worden sind, haben sie doch bis jetzt zu keiner Uebereinstimmung geführt, F.'s Annahme einer ganz bestimmten und im gewissen Sinne unabänderlichen Verknüpfung von Nerv und Muskel ist noch nicht widerlegt und er erblickt infolge dessen in der Muskelinnervation das gewichtigste und unentbehrlichste Mittel zur Bestimmung der Muskelhomologien. Bevor er zur eigentlichen Behandlung der hier in Betracht kommenden Fragen übergeht, skizziert er kurz die hauptsächlichsten diesbezüglichen Untersuchungen und Anschauungen über diesen Gegenstand. Es sind dies folgende:

a) Kleinenberg's Neuromuskeltheorie. Dieser Forscher erblickt bei Hydra in ektodermalen Zellen mit fadenförmigen zwischen Ektoderm und Entoderm liegenden kontraktilen Fortsätzen die primitiven Zustände eines Neuro-Muskelsystems und verlegt die nervösen Eigenschaften in die Zelle, die muskulösen in die Fortsätze.

b) Huxley's Anschauung. Huxley schreibt den Fortsätzen der von Kleinenberg bezeichneten Zellen lediglich eine leitende nervöse Funktion zu und versetzt die Kontraktionsvorgänge hauptsächlich in die epithelialen Elemente des Ekto- und Entoderm.

c) Theorie der Gebrüder Hertwig. Dieselben erblicken in den Neuromuskelzellen Kleinenbergs nur Epithelmuskelzellen, deren Zellkörper nicht den nervösen Abschnitt des Apparates, sondern die die kontraktile Substanz ausscheidende Matrix darstellt. Nach ihrer Ansicht bilden bei den Metazoen die Epithelzellen des Ekto- und Entoderm den Ausgang für die Entstehung des Nerven- und Muskelsystems. Durch Protoplasmafortsätze treten diese Zellen untereinander in Zusammenhang und es entsteht dadurch ein inniger Zellenverband, aus dem sich durch Arbeitsteilung allmählig ein Nervensystem primitiver Art differenzierte, ein Teil der Zellen wurde hierbei zu Sinnesepithel, ein anderer zu Ganglienzellen und ein 3. zu Epithelmuskelzellen, während die protoplasmatischen Verbindungen zu einem spezifisch nervösen Fibrillenplexus sich umwandelten. Durch weitere Arbeitsteilung vollzog sich dann eine förmliche Sonderung der mehr indifferenten und der mehr sensiblen oder muskulösen Bezirke, eine Partie der ektodermalen oder entodermalen Zellen blieb an der Oberfläche, ein andrer Komplex rückte in die Tiefe und verlor dadurch nach und nach das epitheliale Ansehen. Das letztere geschah sowohl mit Epithelmuskelzellen, deren Epithelteil zum Muskelkörperchen wurde, als auch namentlich mit dem durch Ganglienzellen und Nervenfibrillen repräsentierten Nervensystem, welches sich in einen zentralen und peripherischen Teil gesondert und successive gleich der Muskulatur in den mesodermalen Bereich getreten war. Wenn es auch den Gebr. Hertwig nur gelang, mit Wahrscheinlichkeit von einem ektodermalen sensibelen und einem mesodermalen motorischen Nervensystem zu sprechen, so haben sie doch durch ihre mit bewundernswerter Umsicht und Ueberlegung aufgestellten Theorie die in Rede stehende Frage einen bedeutenden Schritt weiter geführt und es erfreut sich deshalb diese Theorie einer außerordentlich großen Zustimmung.

d) Claus' und Chun's Theorie der sekundären Vereinigung von Nerven- und Muskelfasern. Beide Forscher erheben gegen eine primäre, d. h. in sehr früher Zeit stattfindende Verbindung der Nerven- und Muskelzellen durch Protoplasmafortsätze Einspruch und behaupten eine erst später sich ausbildende Vereinigung der motorischen und sensibelen Elemente.

Ontogenetische Untersuchungen und Auffassungen.

A. Histologische Vorstellungen.

Der neuromotorische Apparat setzt sich bekanntlich zusammen aus der zentralen Ganglienzelle, der peripherischen Nervenfaser und der mit ihr zusammenhängenden quergesreiften Muskelfaser resp. der Muskelplatte oder dem Muskelkästchen.

a) Die motorische Ganglienzelle repräsentiert eine ziemlich große bis recht große Zelle (ihre Größe scheint zur Stärke und Länge der

Nervenfaser in einem direkten Verhältnis zu stehen) und liegt meist im ventralen Abschnitte des zentralen Nervensystems. Ihre Substanz ist meist schwach grundiert und weist namentlich in den peripherischen Schichten zart fibrilläre Struktur auf, die auch auf die Fortsätze übergeht. Von denselben ist nur einer unverästelt und setzt sich direkt in die peripherische Nervenfaser resp. in den Axenzylinder fort (Nervenfortsatz, Axenzylinder), die anderen bilden sehr komplizierte Verästelungen und endigen in einer großen Anzahl im zentralen Nervensystem bleibender Fibrillen (Protoplasmafortsätze, verästelte Fortsätze). Bei neueren Forschern herrscht die Ansicht, dass diese Fortsätze frei endigen — die früheren Untersucher dagegen glaubten an ein Anastomisieren der aus den verschiedenen Ganglienzellen kommenden Fasern.

b) Der Hauptbestandteil des motorischen Apparates ist der unmittelbar aus dem Nervenfortsatz hervorgehende und sich direkt mit der Muskelfaser verbindende Axenzylinder. Auch er zeigt einen fibrillären Bau (wie bei der motorischen Ganglienzelle angedeutet) und es ist noch unentschieden, ob er von einer ihm eigentümlichen Scheide (Mauthner's Scheide, Axolemm, Axenzylinderscheide) umschlossen ist. Im Gegensatz zu den niederen Wirbeltieren, bei denen der Zylinder erst beim Verlassen des zentralen Nervensystems eine zarte Scheide, das Neurilemm (Schwann'sche Scheide) erhält, schiebt sich bei den höheren (Wirbeltieren) am ausgebildeten motorischen markhaltigen Nerven, noch im Zentralnervensystem beginnend und am Eintritt des Nerven in die Muskelfaser endigend, zwischen ihm und dem Neurilemm die Markscheide ein. Dieselbe ist im peripherischen Gebiete durch zahlreiche Schnürungen unterbrochen und im Bereiche jeder dieser interannulären Segmente liegt ein von Protoplasma umgebener Kern, welcher von den meisten als der Schwann'schen Scheide zugehörig betrachtet wird. Diese Scheide besteht, wie man gegenwärtig annimmt, aus einer zarten glashellen entweder den Nerven und die Markscheiden ununterbrochen überziehenden oder ebenfalls an den Schnürungen teilnehmenden Membran. Nicht bloß im Gehirn und Rückenmark, sondern auch im peripherischen Bereiche zeigen die Nervenfasern sehr wechselnde, namentlich zu der Länge der Nerven in direktem Verhältnis stehende Dicke. Während in Betreff der Zugehörigkeit der Kerne der untern Segmente die Meinungen auseinander gehen, sind die peripherischen, distalwärts zunehmenden und meist auf den Endbereich der Muskelfaser lokalisierten Teilungen, durch welche die Fasern oft in eine ansehnliche Zahl von Endzweigen zerfallen, allgemein anerkannt.

Verbindung von motorischen Nerven mit der Muskelfaser.

Bei den Amnioten scheint gewöhnlich eine motorische Nervenfaser eine Muskelfaser zu versorgen, bei den Anamnia dagegen ge-

hört es nicht zu den Seltenheiten, dass zwei und mehr Nerven mit einer Muskelfaser in eine Verbindung eingehen. Ist der Muskel klein, so besorgt ein Nerv, d. h. ein Komplex aus demselben Intervertebralloche herauskommender Nervenfasern, die Innervation; bei größerem Umfange des ersteren dagegen setzt sich der letztere gewöhnlich aus Anteilen von zwei Spinalnerven zusammen. In den meisten Fällen vollzieht sich die Verbindung von Nerv- und Muskelfaser etwa in der Mitte der letzteren. Der speziellen Art dieser Verbindung ist in letzter Zeit von zahlreichen Forschern ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Bekanntlich besteht die Muskelfaser aus zwei Substanzen, aus der kontraktilen quergestreiften (Rhabdia von Kühne) und der sarkoplasmatischen (von verschiedenen Forschern verschieden benannt, z. B. von Gerlach Intravaginales Nervennetz). Erstere Substanz bildet den Hauptteil der Faser und wird von zwei in wechselnder Weise gröberen oder feineren Netzen durchzogen und umhüllt, die sarkoplasmatische Substanz enthält auch die zahlreichen Kerne, welche mit dem sie umgebenden Sarkoplasma die sog. Muskelkörperchen bilden. Die kontraktile Substanz — den höher differenzierten Anteil des Faserinhalts repräsentierend — besteht aus regelmäßig auf einander folgenden isotropen und anisotropen Schichten, welche sich zu sog. Muskelkästchen gruppieren, die durch feine anisotrope Schichten von einander geschieden sind. Ein derartiges Kästchen besteht aus einer mittlern anisotropen und einer obern und untern isotropen Lage — die gesamte Muskelfaser, entweder als eine riesige vielkörnerige Zelle (Syncytium) oder als Komplex von Zellen betrachtet, umhüllt eine dünne Haut, das Sarkolemm. Die Verbindung der Nervenfaser mit der Muskelfaser geschieht nun derart, dass der Axenzylinder meist unter mehr oder weniger zahlreichen Verästelungen (Endgeweihe oder Axialbaum genannt) an einer bestimmten Stelle mit dem kernhaltigen Sarkoplasma (als Plattensohle, Granulosa bezeichnet) sich verbindet. Bei Amphioxus soll nach Schneider die Muskelplatte dem kurzen motorischen Nerven einen feinen Fortsatz entgegen schicken, der direkt mit ihm eine Verbindung eingeht.

Ontogenetische Befunde.

a) Entwicklung der motorischen Ganglienzelle und Nervenfaser. Die Ganglienzellen entwickeln sich in der Hauptsache aus dem (bleibenden) Ektoblast. Die anfangs epithelartig die Oberfläche des embryonalen Körpers einnehmenden Zellen teilen sich fortwährend und es entstehen mehrere, auch ihrerseits sich durch Teilung vermehrende, Zellschichten, die entweder zu Ganglienzellen sich umwandeln oder als Bildungsmaterial für die Neuroglia und Granulosa (Hornspongiosa) dienen. Die oberflächlichen für die Produktion der Ganglienzellen wichtigen Lagen werden schließlich zu Epithelien des Zentralkanales, können aber bei niederen Wirbeltieren

(z. B. bei Ammocoetes, Proteus) noch postembryonal oder auch das ganze Leben hindurch als Nervenzellen fungieren.

Was nun die Entstehung der motorischen Nervenfaser anbelangt, so nimmt eine Anzahl Forscher (v. Baer, Remak etc.) eine Entwicklung aus dem mittleren Keimblatte an, andere (wie His, Kölliker, Balfour etc.) haben sich für einen ektoplastischen Ursprung entschieden und noch andere, darunter Hertwig, Haeckel, halten eine mesoplastische Entstehung für möglich.

Während mit großer Wahrscheinlichkeit dargethan worden ist, dass Ganglienzelle und Nervenfaser im Laufe der Entwicklung an Größe zunehmen und zu der Entfaltung der von ihnen versorgten Muskelfasern resp. Muskelfaserkomplexe in direktem korrelativen Verhältnisse stehen, herrschen darüber, ob beide Gebilde auch normaler Weise gänzlich schwinden können, ob demnach eine physiologische Degeneration eintreten kann und sie durch im postembyonalen Leben neu sich ausbildende Elemente ersetzt werden können — demnach eine physiologische Regeneration stattfinde, bei den verschiedenen Forschern sehr von einander abweichende Ansichten.

b) Entwicklung der quergestreiften Muskelfaser und ihrer Verbindung mit der Nervenfaser. Fast allgemein gilt zwar die Annahme, dass die quergestreiften Muskelfasern der Wirbeltiere sich aus dem Mesoderm, aus den empbryonalen Zellen der Urwirbel bilden, aber ob an dieser Bildung nur die innere Lage derselben (Gebr. Hertwig) oder diese und die äußere Schicht (Balfour, Kölliker, Haeckel) teilnimmt, oder ob endlich nur die äußere als Muskel bildende Partie zu betrachten sei, wie die meisten älteren Autoren glaubten, darüber gehen die Meinungen weit aus einander. Mehrfach ist nachgewiesen worden z. B. von Harting, Auerbach etc., dass die entstandene Muskelfaser in den weiteren Phasen ihres Lebens unter günstigen Verhältnissen an Volumen zunehmen, unter ungünstigen abnehmen kann (physiologische Re- und Degeneration). Ueber den Ablauf dieses Prozesses herrschen aber keine übereinstimmenden Ansichten. Die Entwicklung der Verbindung von Nerv- und Muskelfaser ist nicht besonders eingehend studiert worden und es fehlt überdies auch hier eine Gleichmäßigkeit der betreffenden Angaben.

Untersuchungen über Degeneration und Regeneration.

a) Degenerative Prozesse. Die Degeneration des Neuro-Muskelsystems vollzieht sich in erster Linie in zentrifugaler Richtung; auf die Zerstörung der motorischen Ganglienzelle folgt Degeneration des abgehenden motorischen Nerven und der zugehörigen Muskelfaser. Bei der motorischen Ganglienzelle des zentralen Nervensystems vollzieht sich dieser Prozess unter dem Bilde einer einfachen Verkleinerung bis zu einer totalen Rückbildung der Zelle, oder er

geht unter anfänglicher Aufquellung oder granulöser Trübung, dann unter Auflösung des Zellinhaltes vor sich. Bei der motorischen Nervenfaser — gleichviel ob dem zentralen oder peripherischen Nervensystem angehörig — beginnt die Degeneration mit einer Aufquellung, Trübung der Markscheide und einer Verkürzung ihrer Segmente, die bald von einem scholligen Zerfall derselben gefolgt wird; fortgesetzte Auflösung führt dann zur Bildung von Myelintropfen, die sich weiter in immer kleiner werdende Tröpfchen und Körnchen von teils fettiger, teils albuminöser Beschaffenheit zerstückeln. Mit diesen Veränderungen Hand in Hand gehen solche der anderen Nervenscheiden und des Axenzylinders (andere Autoren, z. B. Fr. Schultze sind hingegen der Ansicht, dass die Degeneration des letzteren früher beginnt als die der Markscheide); überdies lauten die Angaben der Forscher über seine Zerstörung auch nicht übereinstimmend. Die Scheiden (resp. das umgebende Gewebe) zeigen dagegen in der Regel eine progressive Ausbildung. Durch Vermehrung des Gliagewebes, der Schwann'schen Scheide und des Perineurium erfolgt eine ansehnliche mit einer Resorption resp. Aufzehrung der fettigen Detritusprodukte der Markscheide verbundene Zellvermehrung. Die Schwann'schen Scheiden persistieren dann in Gestalt von mit fettführenden Protoplasmazellen gefüllten, zum teil aber auch leeren Schläuchen.

Degeneration der quergestreiften Muskelfaser und ihrer Verbindung mit der Nervenfaser. Die neuropathische und myopathische Atrophie der Muskulatur geschieht unter vorwiegender Rückbildung der quergestreiften Substanz. Bei Degeneration der motorischen Nervenendigung wird die Nervenplatte am spätesten diesem Prozesse unterworfen und ist selbst bei ziemlich weitgehender Reduktion der markhaltigen Strecke des Nerven noch erhalten.

b) Regenerative Prozesse. Ueber eine Regeneration von Ganglienzellen ist nur wenig bekannt, weit zahlreichere Untersuchungen dagegen wurden über diejenige der Nervenfaser angestellt; aber wenn auch dieser Prozess zwar von keinem Forscher mehr bezweifelt wird, so herrscht doch über die Art und Weise, in welcher er sich vollzieht, keine Uebereinstimmung. Dasselbe ist auch der Fall in Bezug auf die quergestreiften Muskelfasern, auch lauten über diesen Reduktionsprozess die Angaben der Autoren verschieden.

Kritische Bemerkungen, eigene Befunde und Auffassungen.

Die im vorhergehenden kurz angeführten Resultate der vergleichend-morphologischen und ontogenetischen Untersuchungen, sowie die Befunde der Experimente über Degeneration und Regeneration gewähren ein sehr buntes Bild, es ist aber dadurch eine gesicherte Kenntnis und zweifellos richtige Lösung der hier in Betracht kommen-

den Fragen noch nicht gewonnen werden. Wie früher schon angedeutet, handelt es sich um Entscheidung der folgenden Sätze:

1) Fehlt überhaupt eine Einheit des neuromotorischen Apparates und handelt es sich bei demselben nur um eine lockere und veränderliche Assoziation diskret und selbständig bleibender Zellen, oder
2) bildet sich eine wirkliche neuromotorische Einheit und zwar mittels Verschmelzung ursprünglich getrennter Komponenten, oder
3) entstehen Ganglienzellen, Nervenfaser (Axenzylinder) und Muskelfaser als ein von vorn herein einheitliches Gebilde?

Bevor F. zur Beantwortung dieser Fragen übergeht, unterzieht er die von andern Forschern bei den betreffenden Untersuchungen angewendeten Methoden einer eingehenden Abschätzung, deren Resultate andeutungsweise die folgenden sind. F. selbst ist Anhänger der namentlich von Gegenbaur, Haeckel und von den Gebrüder Hertwig ausgebildeten und vertretenen Methode, welche den Schwerpunkt auf die Vergleichung niederer und höherer Typen legt, ohne dabei aber den großen Wert der ontogenetischen Untersuchung zu unterschätzen. Um das Wesen des neuromotorischen Apparates zu verstehen, empfiehlt es sich zwar seine ontogenetische (tektonische) Entwicklung zu studieren — denn man erhält dadurch mannigfache Aufklärungen über denselben — aber einerseits ist eine strenge Durchführung der diesbezüglichen ontogenetischen Untersuchungen bis jetzt unmöglich und andererseits würden dieselben, selbst wenn auch durch ihre Anwendung eine sichere Kenntnis der ontogenetischen Verhältnisse zu erlangen wäre — bei dem heutigen Stande der Deszendenztheorie noch nicht eine wirkliche Lösung der Frage herbeiführen. Nach dem biogenetischen Grundgesetz wiederholt die Ontogenie in der Kürze die im Verlaufe der Phylogenie von den Vorfahren succesive eingenommenen Entwicklungszustände des Organismus. Aeußere Einflüsse, sei es von Seiten der mütterlichen Umgebung, sei es von Seiten der Außenwelt, können wohl modifizierend auf die ontogenetische Entwicklung des Eies einwirken, nicht aber den Prozess seiner inneren Natur noch umwandeln. Am wirksamsten erweisen sich diese Einflüsse, wenn die ontogenetische Entwicklung ohne Eihüllen stattfindet, oder, wie bei der Mehrzahl der Tiere, von dem Zeitpunkte an, wo die Entwicklung nicht mehr innerhalb derselben (postembryonal) sich vollzieht. Selbstverständlich bleibt auch dann der in das Ei gelegte Impuls noch in Kraft, aber die von außen kommenden Kräfte vermögen direkter auf den freilebenden Organismus zu wirken (zu den von den Vorfahren erworbenen und dem befruchteten Keime mitgegebenen Schätzen gesellen sich jetzt unter günstigen Umständen neue individuelle Erwerbungen). Aus diesem Grunde liegt gerade in dem Studium der postembryonalen Periode

ein sehr gewichtiges Mittel, um in die eigentlichen mechanischen Werkstätten des Werdens einzudringen. Leider befindet sich dieses Studium gegenwärtig erst in den Anfangsstadien seiner Entwicklung und überdies hat Haeckel auf Grund seiner eigenen und der Forschungen anderer (insbesondere der von Fr. Müller) nachgewiesen, dass die Ontogenie wohl in der Regel keine reine Rekapitulation der Phylogenie gebe, sondern ein Gemisch zweier Prozesse, von denen einer, der palingenetische, die primären phylogenetischen Entwickelungsvorgänge wiederhole, der andere, der cenogenetische, eine neue Zuthat, eine sekundäre Anpassung an die veränderten Verhältnisse, unter denen der Embryo lebt, darstelle. Die Aufgabe des ontogenetischen Untersuchers sei es, beide Prozesse aus einander zu halten. Die Erfüllung dieser Forderung ist allerdings in den meisten Fällen sehr schwierig, die Lehre Haeckel's hat daher neben vielen Anhängern auch viele Widersacher gefunden. F. ist aber der Ueberzeugung, dass die Auseinanderhaltung der Cenogenie und Palingenie eine der allerwichtigsten morphologischen Fragen für die Zukunft bilden wird. Haeckel und Gegenbaur bedienten sich zur Durchführung dieser Scheidung der vergleichenden Methode und erkannten in ihr das beste Mittel, das Ziel zu erreichen; eine Reihe anderer Forscher hat diese Methode ebenfalls erprobt und es hat sich im allgemeinen ergeben, dass für diejenigen Forscher, welche mit der Entwicklung zugleich die Geschichte eines beliebigen Organismus resp. Organes kennen lernen und kausal verstehen wollen, die rein ontogenetische Methode nicht genügt, sondern nur die vergleichend-morphologische Irrtümer ausschließt. Dieselbe leistet bei unserem jetzigen Können relativ das Höchste und F. möchte bei keiner ontogenetischen Untersuchung den Prüfstein derselben vermissen. Ein weiteres Hilfsmittel, die hier in Rede stehenden Aufgaben zu lösen, bietet das Studium der pathologischen Degenerations- und Regenerationserscheinungen. Bekanntlich verdanken wir auch dieser Methode wichtige Aufklärungen auf den verschiedensten morphologischen Gebieten und sie ist als abhängiges Glied in der Kette der Untersuchungsmethoden ganz vortrefflich, als alleinige Methode aber reicht sie weder zur Lösung der vorliegenden noch für diejenigen der meisten morphologischen Fragen aus.

Spezielles über den neuro-motorischen Apparat.

1) Stellt der aus Ganglienzelle, Nervenfaser und Muskelfaser zusammengesetzte neuro-motorische Apparat eine lockere und veränderliche Assoziation von selbständigen Nerven- und Muskelzellen vor? Oder 2) bietet er im ausgebildeten Zustande eine wirkliche und unveränderliche Einheit dar, die aber erst durch eine sekundäre Vereinigung einstmals getrennter Zellenelemente entstanden ist? Oder

3) repräsentiert er ein von Anfang an aus einer Zelle hervorgegangenes und einheitliches Gebilde?

ad 1) Wie die Mehrzahl der Forscher betrachtet auch F. Ganglienzelle und Axencylinder als das letztere, ferner hält er eine Verschmelzung zwischen Nerven- und Muskelfaser an der Verbindungsstelle für höchst wahrscheinlich und ist endlich geneigt, bei der Entscheidung, ob die quergestreifte Muskelfaser selbst eine einheitliche Riesenzelle darstelle oder ob sie sich in gewissen Fällen nicht aus mehreren mit einander verwebten Fasern zusammensetze, bei Insektenmuskeln und bei gewissen Muskelfasern niederer Wirbeltiere den letzteren Vorgang für nicht unmöglich anzusehen. Darum ist die morphologische Existenz einer aus getrennten Zellenelementen bestehenden neuro-muskulösen Kette nicht ganz von der Hand zu weisen.

ad 2) Zwei Entstehungsarten werden hier von den verschiedenen Untersuchern behauptet; die eine Kategorie derselben ist der Ansicht, die neuro-muskulöse Einheit komme dadurch zu Stande, dass nervöser und muskulöser Teil sich gesondert und entfernt von einander anlegen dann erst sekundär einander entgegen wachsen und sich vereinigen. Die andere Reihe der Forscher lässt sie durch eine Verschmelzung ursprünglich gesonderter, aber immer im gegenseitigen Kontakte gelegener Zellen sich bilden. Die erstere Entstehungsweise vertritt die Mehrzahl der ontogenetischen Untersucher. Was nun die Ausbildung des nervösen Abschnittes anbelangt, so meinen eine Anzahl Forscher, dass der Axenzylinder aus der Ganglienzelle hervorsprosse, andere glauben, dass er durch Vereinigung von anfänglich selbständigen aber in Kontakt stehenden Bildungszellen zu Stande komme; die Kommunikation mit dem motorischen Abschnitt soll dann derart vor sich gehen, dass der Nerv die ursprünglich von ihm entfernte Muskelfaser erst aufsucht und sich mit ihr verbindet. In Uebereinstimmung mit anderen Autoren ist F. auf Grund seiner Untersuchungen der Ansicht, dass die Ganglienzellen des nervösen Apparates aus Zellen des Ektoderm und der Axenzylinder als ein Fortsatz der Ganglienzelle entstehe. Allgemein anerkannt ist gegenwärtig die Bildung der quergestreiften Muskelfaser aus den mesodermalen Urwirbeln, dagegen ist die Entwicklung des neuro-muskulösen Zusammenhanges noch am wenigsten aufgeklärt. F. ist zwar wie andere Forscher geneigt, anzunehmen, dass diese Verbindung nur dadurch zu Stande kommen kann, dass der Nerv der Muskelfaser entgegen wachse und sich dann mit ihr vereinige, aber nach Prüfung der Resultate der bisherigen Untersuchungen und derjenigen seiner eigenen Arbeiten gelangt er zu der Auffassung, dass es sich hinsichtlich der Nervenfaser (Axenzylinder) nicht um einen in den verschiedenen Phasen ihres ontogenetischen Wachstums peripher frei endenden Ganglienzellenfortsatz handele — der wachsende Nerv hat

in Wirklichkeit kein freies Ende, sondern dieses vermeintliche freie Ende bedeutet lediglich die Grenze der Leistungsfähigkeit unserer jetzigen histologischen Technik und bei Vervollkommnung unserer Untersuchungsmethoden steht zu hoffen, dass manches jetzt noch Unsichtbare, den späteren Untersuchern ganz deutlich erkennbar und vielleicht auch messbar sein wird. Die Annahme einer sekundären Vereinigung von Nerv und Muskel gewann bekanntlich auch eine vergleichend morphologische Stütze in der namentlich von Claus, Chun und Krukenberg vertretenen Theorie. (Chun ist auf Grund seiner Untersuchungen der Ansicht, dass bei den niederen Metazoen die Muskelfasern sich anfänglich ohne irgend welche Beziehungen zu Nerven ausgebildet haben, erst späterhin beide mit einander in Verbindung traten und dadurch ein neuro-motorischer Zusammenhang entstand, in welchem der Nerv eine die bisher selbständige Bewegung des Muskels hemmende Funktion übernahm). F. kann jedoch in den von Chun angeführten vergleichend-morphologischen Thatsachen kein Argument für diese Hypothese (der sekundären Vereinigung von Nerv und Muskel) erblicken, sondern ihm ist die Entstehung des neuro-motorischen Apparates durch Verschmelzung von ursprünglich gesonderten, aber von vorn herein in Kontakt stehenden Zellen nicht wahrscheinlich.

ad 3) Wie im vorstehenden angedeutet hat F. die beiden andern Auffassungen über Entwicklung der in Rede stehenden Gebilde teils zurückgewiesen, teils für nicht sehr wahrscheinlich erklärt und damit schon ausgesprochen, dass er die obige Frage mit „Ja" zu beantworten gesonnen ist und sich infolge dessen im wesentlichen in Uebereinstimmung mit den von Baer und Hensen vertretenen Anschauungen befindet. Wenn er auch den Gebrüder Hertwig das große Verdienst zuschreibt, auf die unläugbaren Schwächen der alten Neuromuskeltheorie aufmerksam gemacht zu haben, so scheinen ihm doch die Fundamente dieser Theorie bis jetzt nicht erschüttert zu sein und sie scheint an Wahrscheinlichkeit alle andern bisher aufgestellten Hypothesen zu übertreffen. F. hält demnach die Annahme einer ganz bestimmten und in gewissem Sinne unabänderlichen Verknüpfung von Nerv und Muskelfaser noch nicht widerlegt und erblickt in der Muskelinnervation das gewichtigste und unentbehrlichste Mittel zur Bestimmung der Muskelhomologien.

Verhältnis der Größe der Ganglienzellen und der Dicke der Nervenfasern zu der Nervenlänge.

Schon frühere Untersucher haben dargelegt, dass die Ganglienzellen um so größer werden, je bedeutender die Länge der mit ihnen in Zusammenhang befindlichen centripetalen oder centrifugalen Nervenfasern ist, und Schwalbe hat nachgewiesen, dass auch die Kaliberverhältnisse der Nerven sich gleich verhalten, d. h. zu ihren

Längen in einem direkten Verhältnis stehen. F. kam jedoch durch eigene Untersuchungen zu der Ueberzeugung, dass die Dicke der Nerven nicht bloß von ihrer Länge abhängt, sondern dass auch die geringere oder größere Dicke zu der schwächeren oder stärkeren Muskelentfaltung in Beziehung zu bringen ist und dabei gleichzeitig der Umstand Bedeutung erlangt, ob es sich um eine progressive oder regressive Entwicklung handelt. Mit dem Wachstum des Muskels nimmt auch die Dicke der Nervenfaser zu, mit der Rückbildung des ersteren geht umgekehrt eine Dickenabnahme des letzteren Hand in Hand. Es bleibt aber umfangreicheren diesbezüglichen Untersuchungen vorbehalten, den bisherigen Befunden eine größere Allgemeinheit zu geben. Dasselbe gilt auch über die Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel. Es ist hier zu konstatieren, ob nach den wenigen bis jetzt darüber ausgeführten Untersuchungen die allgemeine Annahme gerechtfertigt ist, dass bei schnell und nicht gleichmäßig vor sich gehenden Differenzierungen der (pleiomeren) Muskeln der geometrische Mittelpunkt als Eintrittsstelle des Nerven nicht gewahrt bleibt, bei langsamer und gleichmäßiger erfolgenden Wachstumsvorgängen dagegen sich erhält und schließlich bei allen Veränderungen der Muskeln im Laufe langer Zeiten sich herstellen kann.

Kap. 10. Variierungen der Muskulatur.

Wenige Systeme des tierischen Körpers neigen im gleich hohen Grade zu Variierungen wie das Muskelsystem, und schon seit den ältesten Zeiten hat diese Erscheinung das Interesse zahlreicher Forscher in Anspruch genommen. Selbstverständlich war und ist es noch gegenwärtig die menschliche Anatomie, welche sich zuerst damit beschäftigte. Für die Sichtung der verschiedenen Muskelvarietäten wie überhaupt der Variierungen der Organe erwies sich schon sehr früh die Zootomie als ein treffliches Mittel. Je größere Reihen Tiere auf ihre Muskulatur untersucht wurden, um so mehr gelang es, zahlreiche menschliche Varietäten bei dieser oder jener Gattung als normalen Befund zu konstatieren. Unter Berücksichtigung der durch Vergleichung erhaltenen Resultate teilte man die menschlichen Varietäten in 2 große Gruppen ein:

a) In solche, die ererbte Rückschlagsbildungen repräsentieren, embryonale und atavistische zootomische Parallelen von tieferer genetischer und verwandtschaftlicher Bedeutung besitzen und uns somit Einblicke in die phylogenetische Entwicklung thun lassen (primäre, konservative, embryonale und atavistische Varietäten) und

b) in solche, für die bisher keine Parallelen gefunden wurden und wahrscheinlich auch nicht zu finden sind, die wir vielmehr als neu erworbene Gebilde auffassen müssen (sekundäre, progressive, adaptive Varietäten). Während nun die vergleichende Anatomie uns über die Genealogie der menschlichen Varietäten aufklärt, (die kon-

servativen, atavistischen Varietäten bilden dabei naturgemäß den Schwerpunkt) wird der embryologische Forscher, Anhänger der Deszendenztheorie und der Erblichkeit der individuellen Erwerbungen, die jetzt konservativ auftretende Varietät als von den Vorfahren einmal erworben betrachtet (also als progressive, adaptive Varietät begonnen haben muss), es sich zur weiteren Aufgabe machen, aus dem Stadium der genealogischen Methode zu dem Versuche einer kausalen Begründung fortzuschreiten, oder wenigstens die Entstehung und Ausbildung dieser neuen Anpassungen zu studieren. Allgemein bekannt ist, dass die menschlichen Varietäten sich auf die verschiedenen Regionen des Körpers sehr ungleich verteilen, der Rumpf zeigt deren viel weniger als die Extremitäten und bei diesen die vordere wiederum viel zahlreichere als die hintere. Dies erklärt sich daraus, dass die vordere einen komplizierteren Bau als die hintere aufweist und dass bei dem Uebergange der Vorfahren des Menschen aus dem quadrupeden in den bimanen Typus die erstere mehr neue bedeutsame Veränderungen erfuhr als die letztere. Was für die Muskelvarietäten des Menschen gilt, wird selbstverständlich im Prinzipe auch auf diejenigen der Tiere, namentlich der Wirbeltiere und in erster Linie der Vögel anwendbar sein. Vor allen Dingen der Flügel derselben lässt zufolge seiner phylogenetisch nicht sehr alten, aber doch ungemein ausdrucksvollen eigentümlichen Differenzierungen, besonders im proximalen Abschnitte (auf welchen sich die Hauptbewegungen concentrieren) eine reiche Fülle von Variierungen erwarten; daneben zeigt jedoch auch die hintere Extremität eine ungemein gute Ausbildung derselben.

Der ruhende Muskel verfällt einer unaufhaltsam fortschreitenden Reduktion, der arbeitende aber gewinnt bei seinen Kräften proportional zu erfüllenden Leistungen eine höhere Entfaltung, welche von dem Grade der Arbeit und von den Korrelationen, unter denen diese Arbeit verrichtet werden kann, bestimmt wird. Diese Korrelation der Muskulatur zu den benachbarten oder mittelbar durch das Nervensystem mit ihr verbundenen Organen und der umgebenden Außenwelt sind natürlich höchst mannigfaltige. Wie schon früher erörtert, formt und bildet der Muskel einerseits die umliegenden und ihn umgebenden Stützgewebe, wird aber andererseits — falls diese Gewebe festere Konfiguration und bestimmtere Gelenkverbindungen erlangt haben — von ihnen beherrscht. Allerdings geschieht dies nicht unumschränkt, sondern er vermag, bei ausreichender Möglichkeit zu funktionieren, die meisten ihm gesetzten Schranken zu überwinden. Dieser Umstand spricht sich namentlich im Wechsel des Ursprunges und der Insertion, d. i. in den Wanderungen der Muskeln aus. Schon bei seinen ersten myologischen Untersuchungen des Kehlkopfes des Menschen und der Säugetiere wurde F. durch die ungemein große Mannigfaltigkeit der Wanderungen oder Aberrationen des Ursprungs

und der Insertion der Muskeln überrascht. Umfangreichere diesbezügliche Untersuchungen, nach dieser ersten Arbeit angestellt, haben nur dazu gedient, ihn in seinen Anschauungen zu befestigen. In jedem lebenden Muskel findet eine fortwährende innere Bewegung, ein steter Wechsel von Wachstum und Verkleinerung, von Werden seiner Fasern statt. Dieselben vermögen nicht, ad infinitum zu wirken, sondern erreichen nach einiger Zeit das Ende ihrer Thätigkeit; eine neue Generation, die wohl größtenteils von dem kernhaltigen Sarkoplasma der alten abgespalten wurde, ist inzwischen an ihre Stelle getreten und hat ihre Funktion übernommen. So lange die Leistungen eines Muskels die gleichen bleiben, vollzieht sich auch dieser Umbildungsprozess in gleicher Weise. Werden aber seine Aufgaben gesteigert, so überwiegen seine Wachstums- und Regenerationsprozesse — der Muskel wird größer — vermindern sich die Leistungen, so wird er kleiner. Werden durch irgend welche Umstände die Leistungen eines Muskels in ungewöhnlicher Weise beeinflusst, so verlaufen die Regenerationen nicht mehr in der alten Bahn, sondern passen sich den Verhältnissen an, die neuen Fasern erreichen eventuell eine größere Länge, gewinnen damit neue Anheftungen in Gebieten, die vorher außerhalb des Muskelbereiches lagen, oder sie verkürzen sich, der Muskel giebt die bisher innegehabten Anheftungen auf — die Wanderung [Aberration][1]) des Muskels beginnt.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft.

Sitzung vom 17. (29.) November 1889.

H. Hoyer machte eine kurze Mitteilung über direkte (amitotische) Kernteilung bei *Rhabdonema nigrovenosum*. Der Inhalt derselben ist in ausführlicherer Darstellung in Nr. 1 des Anatomischen Anzeigers vom J. 1890 wiedergegeben.

J. P. Eismond hielt einen Vortrag „über den Saugmechanismus bei der Ordnung Suctoria". Gestützt auf eigene Untersuchungen an *Tokophrya Steinii*, *Trichophrya epistylidis* und *Dendrocometer paradoxus* gelangte E. zu folgender Ansicht über den Saugvorgang: Die Suctorien besitzen bekanntlich pulsirende Vacuolen, die mit den sogenannten lacunären Kanälen in Verbindnng stehen, in welchen sich in Form von Tropfen Wasser und flüssige Umsetzungsprodukte ansammeln. Aus diesen Kanälen gehen letztere in die Vacuolen über und füllen dieselben an. Wenn das Maximum der Füllung erreicht ist, erfolgt eine Kontraktion der Vacuole und der Inhalt derselben wird nach außen befördert. Die Vacuole ist dann scheinbar geschwunden, doch

[1]) Das Wort „Aberration" in einem von dem gewöhnlichen Sprachgebrauch etwas abweichenden Sinne, nämlich um überhaupt Verschiebungen der Muskelanheftungen im Laufe der phylogenetischen Entwicklung zu determinieren, gebraucht.

bald sieht man sie wieder zum Vorschein kommen, sich vergrößern u. s. w. Auf diese Weise erfolgt Dank den Vacuolen eine periodische Befreiung des Acinetenleibes von Wasser und den flüssigen Sekreten und damit auch eine Druckverminderung in den Kanälchen der Saugröhren, welche die Aufnahme sowohl von Flüssigkeiten, als auch von körnigem Plasma aus erbeuteten Infusorien ermöglicht.

Hoyer referierte eine Arbeit von A. Kuczynski über die Histologie der Brunner'schen Drüsen. Dieselbe wird in ausführlicher Darstellung in deutscher Sprache veröffentlicht werden.

Sitzung vom 8. (20.) Dezember 1889.

O. J. Radoszkowski berichtete über die von Mlokosiewicz auf dem Arrarat gesammelten Hymenopteren. Er fand unter denselben das bisher unbekannte Männchen vom Bombus Calidus; das Weibchen ist vor 37 Jahren von Eversmann beschrieben worden und man hatte diese Art irrtümlicher Weise als Varietät von *Bombus Zonatus Smt.* und *Bombus Stewenii Rod.* angesehen. Ferner fand er das Weibchen, eine Arbeiterin und das Männchen einer neuen Bombusart, die er *Bombus araraticus* nennt. Das Weibchen und die Arbeiterin stimmen mit den von B. incertus M. und B. simulatilis vollständig überein und nur die Genitalanhänge der Männchen gestatten eine Unterscheidung der Arten. — Von B. melanogaster Lep., welcher von Eversmann als B. altaicus beschrieben worden ist, fand K. ebenfalls ein Männchen, ein Weibchen und eine Arbeiterin. Endlich beschreibt K. noch folgende neue Arten der Gattungen Psithyrus, Sclia, Dasypoda und Mutilla: *Psithyrus Mlokosewitzi* n. sp. Mas: Supra luteus, fascia inter alas; segmentis abdominaibus tertio, sexto, septimo nigris. Long. 19 mill. — *Dasypoda Mlokosewitzi* n. sp. Fem.: Nigro pilosa; promto, scutello griseis; segmentis abdominalibus quarto quintoque fulvis. Long. 16 mill. — *Scolia araratica* n. sp. Fem. Nigra; segmentis abdominalibus margine posteriore fascialis, apice tarsisque aureo pilosis, alis violaceo fuscis. Long. 23 mill. — *Mutilla araratica* n. sp. Fem.: Nigra, capite magno, thorace rufo, segmentis abdominalibus primo macula parva, secundo maculis duabus magnis et una parva, tertio fascia albis. Long. 10 mill.

O. P. Eismond machte folgende Mittheilung über die Entwickelung der Saugröhren von Dendrocometes paradoxus: An der Oberfläche des Tieres entsteht ein Vorsprung, der sich allmählig vergrößert und warzenförmig wird, wobei die den Gipfel der Warze bedeckende Cuticula sich immer mehr verdünnt. Gleichzeitig entsteht an der Warzenspitze eine knöpfchenförmige Anschwellung, die im optischen Durchschnitte einfach konturirt erscheint und wahrscheinlich dem Drucke des Rindenplasmas ihren Ursprung verdankt. Demnächst bildet sich an dem Gipfel der Anschwellung eine kleine Vertiefuug. In späteren Stadien sieht man dieselbe in ein Kanälchen übergehen, das sich allmählich verlängert, das Plasma erreicht und endlich ins Entosark eindringt. Weiter die Entwickelung zu verfolgen, ist E. nicht gelungen.

W. J. Bjelajew. Ueber die Zellen des Pollenschlauches bei Gymnospermen. — Bekanntlich werden die Pollenzellen der Phanerorgamen als den Mikrosporen der Gefäßkryptogamen homologe Gebilde betrachtet. Diese Homologie beruht hauptsächlich auf der Rolle, welche die letzteren beim Befruchtungsprozeß spielen. Bisher sind jedoch nur wenig Versuche gemacht worden zu einer Parallelisirung der Sporen- und Pollenzellen. — Der

Inhalt der Pollenzellen zerfällt bei den Angiospermen bekanntlich in zwei Zellen, eine größere und eine kleinere. Früher hielt man die größere für die befruchtende. Vor Kurzem hat aber Strasburger nachgewiesen, daß die Eizelle von der kleineren Zelle befruchtet wird. Im Pollenkorne der Gymnospermen zerfällt vor oder während der Keimung der Inhalt in eine größere und in eine oder mehrere kleinere Zellen. Nach Strasburger und Goroschankin spielen die kleineren Zellen keine Rolle bei der Befruchtung. — Auf Grund der Analogie mit den Angiospermen gelangte Bjelajew schon vor 5 Jahren zu dem Schlusse, daß auch hier die letzte der kleinen Zellen die befruchtende sei. Im Frühjahr 1889 hatte er Gelegenheit, an den Blüten von *Taxus baccata* die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu bestätigen. Bei dem Auswachsen der Pollenkörner von Taxus baccata entstehen nur zwei Zellen. Die größere derselben wird schlauchförmig und ihr Kern teilt sich in zwei Kerne. Die kleine Zelle dringt zusammen mit diesen beiden Kernen der größeren in den Pollenschlauch und verbleibt während dessen Verlängerung ständig an seinem vorderen Ende. Nachdem der Pollenschlauch das Archegonium erreicht hat, erweitert sich sein Endteil und in dieser Erweiterung liegen dann die zwei Kerne der großen Zelle und die kleinere Zelle. Den Befruchtungsvorgang selbst hat B. nicht beobachten können, doch hegt er bei dem Vergleiche seiner Präparate mit den Zeichnungen von Goroschankin und Strasburger keinen Zweifel daran, daß bei dem Befruchtungsprozesse diejenige Zelle beteiligt ist, deren Uebergang von der Basis des Pollenschlauches bis zu dessen Gipfel er direkt beobachtet hat. — Ist nun sowohl bei den Gymnospermen wie bei den Angiospermen die kleine Zelle die befruchtende, so wird die Homologie des Pollenschlauches mit dem Antheridium sichergestellt. Die große Zelle und der aus ihr entstehende Schlauch sind der Wand des Antheridium homolog, die kleine Zelle dagegen dem spermatogenen Komplex.

Sitzung vom 26 Januar (7. Februar) 1890.

Ed. Meyer: „Ueber die morphologische Bedeutung der borstentragenden „Fühlercirren" von *Tomopteris*. Das lange, mit je einer kräftigen Borste versehene „zweite Fühlerpaar", welches die Gattung *Tomopteris* charakterisirt und allgemein als der Kopfregion angehörig betrachtet wird, deutet der Vortragende als ein Paar über den Mund nach vorne hinaus vorgeschobener Rumpfparapodien. Begründet wird diese Auffassung vor Allem durch die an ganz jungen, nur wenige Segmente zählenden Individuen vom Vortragenden beobachtete Thatsache, dass die besagten Organe im Jugendzustande hinter der Mundöffnung gelegen sind und erst im weiteren Verlaufe der Entwickelung allmählich bis in die Gegend des Kopflappens vorrücken; ein ähnliches Stadium wurde bereits von Carpenter & Claparède beschrieben, ihre Angabe jedoch von Greeff mit Mißtrauen behandelt. Bei solchen jungen Tieren ist das „zweite Fühlerpaar" den übrigen Parapodien sehr viel ähnlicher als bei den ausgebildeten Tomopteriden, indem es wie diese ein Paar von ihrer Basis an frei beweglicher, zylindrischer Körperfortsätze vorstellt, welche am Ende ebenfalls zweiteilig sind. Die beiden Endhöcker, bestehend aus dicht gedrängten Ektodermzellen, entsprechen den zwei flossenartigen Parapodialcirren der folgenden Schwimmfüßchen, die sich auch als ektodermale Zellknospen anlegen. Neben dem einen Höcker befindet sich die junge Borstendrüse, aus welcher zum Unterschiede von allen weiteren Parapodien schon jetzt eine, wenngleich noch kleine Borste hervorragt; während nun dieser Höcker am Vorderrande des sich zu bedeutender

Länge ausdehnenden Chaetopodiums zu einem nach vorn gerichteten Flossensaume auswächst, bleibt der andere Höcker unentwickelt und erscheint nachher als unansehnliche Zellknospe an der Basis des Organs, in dem Winkel, den dieses dann mit der Seitenwand des Kopflappens bildet. Nach Vejdovsky, Greeff und Pruvot soll das „zweite Fühlerpaar" von *Tomopteris* durch ein kräftiges Nervenpaar direkt vom Gehirn aus innervirt werden. Den Beobachtungen des Vortragenden nach geht nun dieses Nervenpaar wohl zur Basis der Organe, gehört jedoch nicht ihnen an, sondern begibt sich zu den hier befindlichen Wimperorganen; die in Rede stehenden „Fühlercirren" aber erhalten ihre Nerven vom Bauchstrange, und zwar nicht einmal vom vordersten, sondern vom zweiten, schon deutlich hinter dem Munde gelegenen, gangliösen Anschwellungenpaare. Infolge des Nachweises, daß die borstentragenden, langen „Fühlercirren" von *Tomopteris* Rumpfparaxodien sind, kann dieser Fall nicht mehr als Beispiel für das Vorkommen echter Parapodien am Prostomium zur Geltung gebracht werden; mit der Widerlegung dieses einzigen, bisher für beweiskräftig gehaltenen Beispiels aber gelangt der Satz, daß die Parapodien einen ausschließlich dem segmentirten, postoralen Leibesabschnitte, d. h. den Rumpfmetameren zukommenden Organisationscharakter der Annuliden bilden, zu voller Giltigkeit.

N. Bystroumuff „über die Entwickelung des Zahnfortsatzes bei Säugetieren". — Am Zahnfortsatzes des Hundes, des Fuchses, der Katze, des Iltis, des Kaninchens, des Haasen und des Meerschweinchens lassen sich zwei Hauptabschnitte unterscheiden: ein vorderer und ein hinterer, wobei nicht bloß der Hinterrand des Zahnfortsatzes vom Körper der Axe durch ein Intervertebralknöchelchen geschieden ist, sondern auch die beiden Teile desselben, den vorderen und hinteren, ein solches Knöchelchen von einander trennt. Diese Scheidung gestattet eine Deutung der zwei Abschnitte als selstständige Teile der Wirbelsäule. Bei Wiederkäuern bildet sich der Zahnfortsatz von zwei Ossifikationspunkten aus, welche sich aber sehr bald vereinigen. Hier ist nun der Fortsatz niemals in zwei Abschnitte geteilt, wie bei den vorher genannten Tieren, sondern erscheint immer als eine ungeteilte, knöcherne Bildung. Bezüglich der Entwickelung des Zahnfortsatzes ist somit in diesen zwei Fällen eine bedeutende Verschiedenheit zu konstatiren: während bei den Wiederkäuern derselbe einen einheitlichen Körper vorstellt, besteht er im ersten Falle aus zwei Stücken, welche als rudimentäre Wirbel aufzufassen sind. — Prof. Mitrophanoff machte auf die eventuelle Vereinbarung der Angaben Bystroumoff's mit der Albrecht'schen Untersuchung über den Proatlas bei Amnioten aufmerksam.

Sitzung vom 8. (20) März 1890.

Ed. Meyer sprach „über die Nephridien und Geschlechtsorgane von *Lopadorhynchus*." — Nicht vereinbar mit der allgemeinen Regel, dass bei allen mit einer sekundären Leibeshöhle ausgestatteten Metazoen die Geschlechtsprodukte direkt oder indirekt vom Coelomepithel ihren Ursprung nehmen, ist die Angabe Kleinenberg's, nach welcher bei *Lopadorhynchus* Hoden und Eierstöcke auf einer ziemlich vorgeschrittenen Entwickelungsstufe des Wurmes durch Einstülpung vom Ektoderm entstehen sollen. Den Beobachtungen des Vortragenden zufolge liegt hier ein Irrtum vor, welcher mit dem Umstande in Zusammenhang steht, daß genannter Autor die Nephridien bei seinem Untersuchungsobjekte nicht auffinden konnte. Diese Organe sind nun, und zwar in typischer Form, versehen mit schönen Wimpertrichtern, auch bei *Lopado-*

rhynchus vorhanden und befinden sich, angefangen vom 6. Segment, zu je einem Paare bei *L. brevis* in zwei aufeinanderfolgenden, bei *L. Krohnii* aber auch in allen weiteren Rumpfmetameren. Bemerkt sei hierbei, daß nur junge, nicht ausgewachsene Individuen untersucht wurden, das Verhalten bei den Erwachsenen, also dem Referenten unbekannt geblieben ist. In jedem Segmente liegen die äußeren Mündungen der Nephridien gleich hinter den Parapodialganglien, und hier sitzen den Nephridialschläuchen die Geschlechtsdrüsen auf, welche, wie bei allen Anneliden nichts anderes als spezialisirte, wuchernde Stellen des Peritonealepithels, in unserem Falle — des Peritonealüberzugs der Nephridien, vorstellen. Im jüngsten Stadium der Entwickelung erscheinen die Drüsen als einige, wenige, plasmareichere und etwas vergrößerte Peritonealzellen, welche zu dieser Zeit häufig das hintere Ende des Nierenschlauches, gerade über dem Hauptporus umgeben. Im Falle einer nicht ganz gelungenen Konservirung oder Färbung des Objektes werden sich nun gerade an dieser Stelle die aneinandergrenzenden Elemente der peritonealen Genitaldrüsenanlage, des Nephridialschlauchendes und der Haut äußerst schwer von einander unterscheiden lassen, und dann erhalten wir den Eindruck, als würde sich hier zur Bildung der Geschlechtsdrüse das Ektoderm nach innen einstülpen. Dass Kleinenberg in einen derartigen Irrtum verfiel, ist um so begreiflicher, als er von dem Vorhandensein der von ihm übersehenen Nephridien keine Kennntnis hatte, also auch um so leichter deren Ausmündungsporen für Invaginationsöffnungen der Hoden- oder Eierstockanlagen halten konnte.

Ed. Meyer: Ueber die Anwendung des Photoxylins bei Herstellung mikro- und makroskopischer Präparate. — Das von S. Krysinsky (Virchow's Arch. 1887) empfohlene Photoxylin, welches seiner vollkommenen Durchsichtigkeit und Farblosigkeit wegen dem Celloidin vorzuziehen ist, kommt in drei verschiedenen Lösungen (in Alk. abs. + Aether zu gleichen Teilen), I = ½ %, II = 2 % und III = 5 %, zur Verwendung, mit welchen das Objekt successive durchtränkt wird, wozu je nach der Größe desselben ein Zeitraum von 24 Stunden bis zu einer Woche oder mehr notwendig ist. Sowohl für histologische als auch für anatomische Zwecke geschieht die Einbettung und Härtung (durch sehr allmähliche Verdunstung des Alkohol-Aethers) auf dieselbe Weise, wie bei Anwendung von Celloidin in einer Glasdose mit flachem Boden oder einem Pappkästchen, auf dessen Boden eine Glasplatte liegt. Nachdem die Einbettungsmasse erstarrt ist, befindet sich das Objekt in einer glashellen Photoxylinplatte eingeschlossen, welche nach einigem Verweilen in 70° Alkohol von der Unterlage leicht abgenommen und nun in solchem Alkohol, ohne sich weiter zu verändern, aufbewahrt werden kann. Eine eventuelle Trübung, welche anfangs auftreten sollte, verschwindet im Alkohol mit der Zeit ganz. Auf diese Weise lassen sich verschiedenartige, sehr demonstrative und zugleich äußerst dauerhafte, makroskopische Präparate für zoologische, vergleichend-anatomische und embryologische Sammlungen herstellen. Die Vorzüge solcher Präparate liegen auf der Hand. Die in der glashellen Photoxylinplatte eingeschlossenen und in einen Glaszylinder aufgestellten Objekte scheinen im Alkohol frei suspendirt zu sein und lassen bei Lupenvergrößerung die auf beiden Seiten befindlichen Details deutlich erkennen; dabei sind alle Teile in ihrer Lage vollkommen fixirt, woher ein Ab reisen oder eine Beschädigung selbst bei heftigem Schütteln des Gefäßes ausgeschlossen sind. Endlich ist auch eine Zerstörung des Präparates durch Mazeration, durch welche so viele Sammlungspräparate ihren Untergang finden

nicht möglich, da sich das einmal erhärtete Photoxylin auch im schwächsten Alkohol nicht verändert. Der Vortragende demonstrierte eine Reihe von Präparaten, welche in der beschriebenen Weise angefertigt waren. In der mikroskopischen Technik läßt sich das Photoxylin ebenso anwenden, wie das Celloidin. Empfohlen wurde eine Modifikation der Kultschitzky'schen Combination der Celloidin- und Paraffinmethode für Objekte, deren einzelne Bestandteile von sehr verschiedener Konsistenz sind, so z. B. für Würmer mit starken Borsten, Arthropoden und ganz besonders für Embryonen, deren Gewebe stark erhärtende Dotterkörnchen enthalten. Wie oben angegeben, in Celloidin oder Photoxylin eingebettet und in 70° Alk. gehärtet, kommen die Objekte in 95° Alk., dann in Orignum-, Bergamottöl (bis zur vollständigen Aufhellung) oder Chloroform und werden endlich wie gewöhnlich in Paraffin eingebettet, wonach man trocken und je nach Belieben schräg oder quer schneiden kann. Bei kleineren Gegenständen bietet diese Methode noch den Vorteil, daß man nach Beschneiden der Celloidinplatte in dieser die Lage des Objektes unter dem Mikroskop fortstellen kann und bei der Einbettung in Paraffin dann blos die Platte zu richten braucht, um über die Orientierung des Objektes im Paraffin sicher zu sein. Das Aufkleben der Schnitte auf den Objektträger geschieht am Besten mit Eiweiß. Will man ohne Paraffin schneiden, so ist ein Einlegen des Celloidin- oder Photoxylinstückes, welches das Objekt enthält, in wasserfreies Glycerin auf ca. 24 Stunden anzurathen, wodurch die Masse bedeutend fester wird und viel weniger federt; das Messer muß dann entweder mit Glycerin oder mit 50—70° Alkohol befeuchtet sein. — Zur Wiederherstellung von Schnittserien, welche mittels Schellack aufgeklebt waren und, wie das häufig vorkommt, nach längerem Liegen durch Ausscheidung einer Menge von glänzenden Körnern unbrauchbar geworden sind, empfiehlt der Vortragende, von solchen Präparaten durch Lösung in Chloroform das Deckglas und den Balsam zu entfernen, dann sie rasch mit einer dünnen Schicht der 2 % Photoxylin- (oder auch Colloidin-) Lösung zu übergießen, nach Erstarrung der letzteren (nach einigen Sekunden) in 70° Alkohol und hiernach zur Lösung des Schellacks in 90 % Alkohol zu übertragen. Nach einigen Minnten kommt das Präparat wieder in 70° Alkohl zurück und hier kann man das Photoxylinhäutchen mit den auf der Unterseite festhaftenden Schnitten vom Objektträger abziehen, um es endlich von Neuem in reinen Balsam einzuschließen. Zu vermeiden ist natürlich hierbei der absolute Alkohol und alle Oele, welche Celloidin oder Photoxylin lösen. Die im Photoxylinhäutchen eingeschlossenen Schnitte können je nach Bedarf auch nochmals gefärbt werden.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

(Fortsetzung.)

Abteilung für Anatomie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Kollmann (Basel). Körperform und Bauchstiel eines menschlichen Embryos von 2,5 mm Länge. Der Embryo ist 14 bis 16 Tage alt und hat einen fast geraden, in der Hauptsache zylindrischen Körper. Aus der ventralen Seite ragt das primitive schlauchförmige Herz hervor und dann folgt der Dottersack, der noch in großer Ausdehnung mit dem Urdarm in Verbindung steht. Der Dottersack ist länger als der Embryo (3 mm), so dass bei der ersten Betrachtung der Dottersack hauptsächlich die Aufmerksamkeit erregt. Aus dem Leibesnabel kommt am hintern Ende der

Bauchstiel hervor, der bei dem Menschen statt der Allantois die Verbindung der Frucht mit der Mutter herstellt. Die Dorsalseite des Embryos zeigt im Bereich des Kopf- und oberen Halsabschnittes die Medullarplatte noch offen. Im übrigen Bereich ist sie bereits geschlossen. Dieser Embryo befindet sich auf einer Entwickelungsstufe, welche die erste Entstehung einer Cranioschisis verständlich macht. Denn die Medullarplatte ist nur im Bereich des späteren Kopfes offen, von der Mitte des Halses aber schon vereinigt, gerade wie bei Missbildungen, deren Kopf weit klafft, während die Wirbelsäule das Rückenmark umschließt. Dieser Embryo ist für die Lehre von den Cranioschisen noch deshalb wertvoll, weil durch ihn etwas über den zeitlichen Anfang einer solchen Hemmungsbildung zu erfahren ist. Denn wenn am 14. und 16. Tag im unteren Hals- und Rumpfabschnitt die Medullarplatte geschlossen, im oberen Halsabschnitte und im Bereich des Kopfes aber noch weit geöffnet ist, und bei manchen Craniochisen das nämliche Verhalten beobachtet wird, dann darf man daraus schließen, dass diese Hemmungsbildung schon in diesen früheren Tagen ihren Anfang nimmt. Die Sicherheit der Zeitbestimmung wird um so größer, als nach den von His beobachteten Embryonen zu urteilen, 24 bis 48 Später die Medullarplatte des Gehirns ebenfalls in der ganzen Ausdehnung geschlossen ist. Der Embryo von Bulle (so nenne ich ihn, weil ich ihn Herrn Dr. Perroulaz in Bulle verdanke) hat 13 Metameren. Wie bei allen Wirbeltieren, so entstehen sie auch bei dem Menschen im Halsteil zuerst und reihen sich hintereinander auf. Mehr als 20 Ursegmente müssen aus dem kleinen stumpfen Körperende noch hervorwachsen. Auch darin folgt der Menschenembryo alten Entwickelungsregeln der Wirbeltiere. Hirn- und Rückenmarksnerven fehlen noch dem Embryo von Bulle, sie treten erst bei Embryonen von 20 Metameren auf; ebenso fehlen Kiemenbogen und Kiemenspalten. Aus diesen wenigen Einzelheiten lässt sich entnehmen, dass der Embryo seiner Größe entsprechend wohl ausgebildet ist; denn alle bisher erwähnten Merkmale entsprechen normalen Verhältnissen. Dasselbe gilt auch von dem Bauchstiel, der den Embryo mit dem Endochorion verbindet. Pathologisch verbildete Embryonen sind sehr häufig. Es ist deshalb unerlässlich, die Frage nach der normalen Beschaffenheit stets mit aller Umsicht zu stellen. Ebenso wichtig ist die frische Beschaffenheit einer Frucht, welche für die Untersuchung embryologischer Verhältnisse verwendet wird. Der mit Abbildungen versehene Artikel (Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abteilung) wird ausführlicher über diesen Punkt berichten. Der Embryo von Bulle hat keine freie Allantois. Auch das ist ein Zeichen normalen Baues. Er hilft dadurch eine wichtige Entscheidung herbeizuführen. Er beweist mit anderen, dass menschlichen Embryonen eine freie Allantois fehlt. Jüngst ist bekanntlich durch v. Preuschen das Gegenteil angegeben und an einem menschlichen Embryo eine freie Allantois beschrieben worden, ähnlich derjenigen, die Johannes Müller, K. E. v. Baer, J. Fr. Meckel, Burdach, R. Wagner etc. wiederholt erwähnt haben. Schon von mehreren Seiten sind laute Bedenken gegen die Beweiskräftigkeit des Greifswalder Embryos (so nenne ich den von v. Preuschen beschriebenen) aufgetaucht, wie von Bardeleben, His, Janosik, Giacomini und Born. Ich muss mich diesen ablehnenden Urteilen anschließen auf Grund der Untersuchung normaler Embryonen, kann aber gleichzeitig die seltsame Missbildung aufzeigen, welche v. Preuschen und wahrscheinlich vielen Beobachtern eine freie Allantois bei menschlichen Embryonen vorgetäuscht hat. Es ist dies eine eigenartige Verbildung des hinteren Körperendes, wobei ein schwanzartiges

Anhängsel entsteht, das sich hakenförmig umbiegt. Die Spitze des Hakens kann anschwellen, und dadurch die Täuschung steigern. Wie bei allen missbildenden Organen, so werden auch hier manche Varianten vorkommen, man wird sie allmählich kennen lernen und damit einen vollkommenen Einblick in die häufige und seltsame Quelle von Täuschungen erhalten, welche so lange die besten Beochter irre geführt hat. Die genauere Beschreibung muss hier, wo Abbildungen fehlen, unterbleiben, ich will nur ausdrücklich erwähnen, dass es sich um eine Missbildung handelt, welche wahrscheinlich mit der sogenannten Sirenenbildung zusammenhängt. Bei Gelegenheit der Diskussion, die sich an meine Mittheilung anknüpfte, bemerkte Herr His, das hakenförmige Ende an dem Greifswalder Embryo, welches eine freie Allantois vortäusche, sei lediglich das abgerissene und herabgeschlagene, sonst normale Schwanzende. Herr Born hatte schon früher (Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie Bd. XI. S. 373) die nämliche Vermutung ausgesprochen. Allein diese Deutung trifft den wahren Sachverhalt durchaus nicht, wie die Vergleichung der Greifswalder und eines Basler Embryos sofort ergibt. Um die pathologische Natur des ersteren zu erweisen, bedurfte es aber eines pathologischen Seitenstückes, das ich der Güte des Herrn Physikus v. Sury verdanke. Es führt allein zu der richtigen Beurteilung jener Fehlerquelle, welche in der Entwickelungsgeschichte des Menschen lange Zeit eine irrtümliche Auffassung bezüglich der ersten Verbindung zwischen Mutter und Frucht begünstigt hat, bis Herr His den wahren Sachverhalt aufdeckte. Der Mensch hat also keine freie Allantois. Von welchen Urformen her die eigenartige Anordnung des Bauchstieles stammt, ist freilich noch nicht aufgeklärt. Ueber die Thatsache selbst kann kein Zweifel mehr bestehen seit dem jüngst von Spee beschriebenen Embryo. Es ist der kleinste von allen bisher genau studierten, und auch er hat schon einen Bauchstiel und keine Allantois.

Herr His (Leipzig). Ueber die Differenz der Zellen in der Anlage des Zentralnervensystem. Schon in der Medullarplatte treten zweierlei Zellen auf: Neuroblasten und Spongioblasten, von welchen erstere späterhin sich zu Ganglienzellen ausbilden, indem sie zuerst einen Axenzylindenfortsatz, später die verästelten Fortsätze aussenden.

Herr Stieda (Königsberg) demonstrirt eine Anzahl von Präparaten, welche verschiedene Formen der *Os trigonum* Bardeleben darstellen. Er bemerkt, dass er hier keine Beschreibung der Knochen gebe, weil dieselbe kürzlich im Druck erschien (Anat. Anzeiger), dass er auch auf die Deutung der Knochen hier nicht eingehe. Nur auf einen Umstand mache er hier aufmerksam: Baur habe das Os trigonum als Sesambein bezeichnet — eine Betrachtung der vorliegenden Präparate, an denen das Os trigonum nur durch Bändermasse u. s. w. befestigt sei, lehre ohne Weiteres, dass die Ansicht Baur's nicht haltbar sei. Ferner weist der Vortragende unter Vorzeigen von Präparaten auf eine nicht häufig vorkommende Furche am Sustentaculum tali, welche dazu dient, um die Sehne des langen Kopfes der M. flexor digit. aufzunehmen. In den geläufigen Beschreibungen des Muskels und des Verlaufs der Sehne finde sich keine Notiz darüber, dass die betreffende Sehne am Sustentac. tali vorbei gleite; ebenso wenig sei von jener Furche die Rede. Weiter weist der Vortragende ein Präparat vor, dass die gewöhnliche Beschreibung des Verlaufs der Sehne des Pron. longus, nach welcher die Sehne

in der Rinne des Os cuboideum liegen soll, nicht genau sei. Die betreffende platte Sehne laufe über die Höcker des Os cuboideum und nur der Rand der Sehne liege in der betr. Furche. Schliesslich legte der Vortragende zwei mit Glycerin behandelte Präparate von menschlichen Herzen vor.

Herr Hermann v. Meyer (Zürich) bespricht die sehr verbereitete Gewohnheit, beim Sitzen die Beine über einander zu schlagen, d. h. die Oberschenkel zu kreuzen. Er zeigt, wie diese Art zu sitzen gerne gewählt wird, weil sie größere Ruhe in die Sitzhaltung bringt, indem sie die Bewegungsmöglichkeit des Beckens gegenüber den auf der Unterlage ruhenden Oberschenkeln vermindert. Die Bewegung des Beckens nach hinten wird dadurch beschränkt, dass durch die bei der Kreuzung ausgeführte Adduktion und Rotation der Femora nach außen das lig. ileo-femorale angespannt wird; die Hemmung der Bewegung nach vorn geschieht durch die an dem tuber ischii angehefteten Muskeln (Adduktoren und Kniebeuger), welche durch die starke Beugung des überliegenden Oberschenkels angespannt werden. — In praktischer Beziehung verdient diese Gewohnheit Berücksichtigung, weil sie Ursache für Entstehung einer Skoliose werden kann. Die besprochene Haltung beschränkt sich nämlich nicht auf die Lagerung der Beine, sondern es ist in derselben auf der Seite des überlagernden Beines eine Hebung des Beckens als begleitende Erscheinung zu beobachten, als deren notwendige Folge bei dem Bestreben gerade aufrecht zu sitzen, eine seitliche Einknickung der Lendenwirbelsäule gegeben ist. Die Gefahr ist nicht zu verkennen, dass bei häufiger Uebung der besprochenen Gewohnheit auf derselben Körperseite diese seitliche Einknickung der Lendenwirbelsäule zuerst als Haltungsfehler und dann als ausgesprochene Lendskoliose permanent werden und damit Ausgangspunkt weiterer Skoliosenerscheinungen sein kann.

Verlag von **Eduard Besold** in Erlangen.

Soeben erschien:

Vorlesungen über die
öffentliche und private
Gesundheitspflege.
Von
Dr. J. Rosenthal,
o. ö. Professor der Physiologie und Gesundheitspflege in Erlangen.
Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.
Mit 72 Abbildungen.
Preis 12 Mark.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten **wünschen**, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten **anzugeben.**

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet **man** an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. Oktober 1890. **Nr. 17 u. 18.**

Inhalt: **Rosenthal**, Antoine Laurent Lavoisier und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Vorstellungen von den Lebensvorgängen. — v. **Lendenfeld**, Neuere Arbeiten über Polypen und Medusen. — v. **Lendenfeld**, Bemerkung zu dem Schlüssel der Spongiennadeln. — **Schulz**, Die Synthese des Traubenzuckers. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg (Schluss).

Antoine Laurent Lavoisier und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Vorstellungen von den Lebensvorgängen.

Vortrag, gehalten in der 2. allgemeinen Sitzung der 63. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Bremen am 17. September 1890.

Der Reisende, welcher in Göschenen die Eisenbahn verlässt, um durch die wildromantischen Schöllenen der Höhe des Gotthardpasses zuzustreben, wird bei dem wiederholten Kreuzen der alten, jetzt längst verödeten Gotthardstraße leicht veranlasst sein, sich in Gedanken in jene Zeiten zurückzuversetzen, in denen einsame Wanderer mühsam auf diesen Wegen einherzogen und schwerbeladene Saumtiere den spärlichen Verkehr zwischen deutschem und wälschem Lande vermittelten. Vielleicht kommt ihm auch die schöne Schilderung in den Sinn, welche Schiller seinem Tell in den Mund legt, indem er ihn dem flüchtigen Parricida den Weg weisen lässt. Oder die Gedanken schweifen noch weiter zurück zu Zeiten, in denen gallische Bewohner des oberen Italien und rhätische Ureinwohner des Gebirges auf noch ungebahnten Wegen sich hier begegnet sein mögen.

Aehnliche Gedanken kommen wohl auch denen, welche auf den von unseren Vorgängern gebahnten Wegen zu den Höhen wissenschaftlicher Erkenntnis emporsteigen. Eine solche historische Betrachtung wissenschaftlicher Fragen bietet gewiss des Interessanten vielerlei. Sie zeigt, wie die herrschenden Zeitideen von Einfluss auf den Gedankengang der Forscher sind, wie Entdeckungen in einem Gebiete auf anderen Gebieten Wirkungen ausüben, welche nicht immer gerade nutzbringend sind.

sind aber auch ihrerseits vielfachen Irrungen ausgesetzt. Die wissenschaftliche Sprache hat im Laufe der Zeiten Wandlungen durchgemacht, so dass es oft schwer ist, den wahren Sinn eines Schriftstellers, selbst wenn er in unserer Muttersprache schreibt, richtig aufzufassen. Je mehr sich seine Anschauungen von den unserigen entfernen, desto leichter geraten wir in die Versuchung, seinen Aussagen einen falschen Sinn unterzulegen. Unbestimmte Andeutungen haben oft als Ausdruck von Entdeckungen gegolten, welche erst in viel späterer Zeit wirklich gemacht worden sind. Aber wir müssen uns auch hüten, den Irrtümern zu große Bedeutung beizulegen, welche durch den Mangel von Kenntnissen veranlasst wurden, die uns ganz geläufig und selbstverständlich erscheinen, deren Fehlen aber dem Gedankengange notwendig eine andere Richtung geben musste.

Niemand kann sich dem Einfluss entziehen, welchen die geistige Bewegung seiner Zeit auch auf scheinbar ganz entlegenen Gebieten des Wissens auf ihn ausübt. Aufsehen erregende Entdeckungen werden sofort auf andere Zweige der Wissenschaft übertragen. Die zur Herrschaft gelangten Anschauungen laufen wie neugeprägte Münzen um und werden, selbst wenn sie noch so minderwertig sind, von den Zeitgenossen gern angenommen und als vollwertig geschätzt, bis weiter fortgeschrittene Erkenntnis ihren Minderwert feststellt.

Alles das gilt selbst von Zeiten, welche der Gegenwart recht nahe liegen. Ist dem so, so kann man daraus schließen, dass auch, was wir heute für gute Münze gelten lassen, von unseren Nachkommen als minderwertig missachtet werden wird. Und mit mancher Meinung wird das auch wohl sicher der Fall sein. Wir dürfen aber auch hoffen, dass in dem Maße, als die Methode der Forschung verbessert wird, der wahre Wert der Errungenschaften zunimmt, so dass die Zukunft immer weniger auszumerzen genötigt sein wird. Und gerade auf die Fortschritte in der Methode der Untersuchung möchte ich deshalb vor allem Ihre Aufmerksamkeit lenken.

Ich will Sie aber nicht in weit entlegene Zeiten zurückführen. Nur einen Zeitraum von etwas mehr als 100 Jahren wollen wir in großen Zügen an unserem Geist vorüberziehen lassen und nur die wesentlichsten Punkte dessen, was die Menschen in dieser Zeit von dem Leben als einer der merkwürdigsten Naturerscheinungen gedacht haben, soll uns beschäftigen. Die große Frage, worin der Unterschied der belebten von der unbelebten Natur liege, hat ja immer eine große Anziehung auf die Denker ausgeübt.

Der Stand der Naturwissenschaften um die Mitte des vorigen Jahrhunderts war durchaus kein niedriger. Baco von Verulam hatte die Grundsätze induktiver Forschung in mustergiltiger Weise festgestellt und hervorragende Forscher, wie Galilei, Keppler und Newton hatten die wichtigsten Grundgesetze der Physik durch Be-

obachtungen und Versuche ermittelt. In der Wissenschaft vom Menschen war durch die von Vesal angebahnten Fortschritte der Anatomie, ganz besonders aber durch die Entdeckung des Blutkreislaufs durch William Harvey und durch die Arbeiten Haller's ein fester Grund gelegt worden. Einer besonderen Blüte erfreute sich auch die Chemie, auf deren damaligen Zustand wir etwas näher eingehen müssen, weil an sie die Wirksamkeit Lavoisier's zunächst anknüpft.

An der Spitze der damaligen Wissenschaft stand Georg Ernst Stahl, einer der hervorragendsten Geister seiner Zeit, dessen Gedanken nicht nur die Chemie, sondern auch die gesamte Medizin lange Zeit hindurch beherrschten. Stahl's Bedeutung beruht darauf, dass er es verstand, die gesamten naturwissenschaftlichen Kenntnisse seiner Zeit unter gemeinsamen Gesichtspunkten zusammenzufassen. Wir mögen heutzutage seine sogenannte Phlogistonlehre und den von ihm begründeten Animismus als Irrtümer verwerfen, aber wir dürfen doch darüber nicht vergessen, dass beide Lehren für ihre Zeit einen großen Wert hatten, eben weil sie die Gesamtheit der damals vorhandenen Kenntnisse unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenfassten und damit das leisteten, was wir von einer jeden Theorie verlangen.

Als Lavoisier seine Laufbahn begann, war die Phlogistontheorie allgemein anerkannt und auch er stand voll und ganz auf ihrem Boden. Wenn man seine Arbeiten in der Reihenfolge ihres Entstehens durchgeht, so kann man Schritt für Schritt verfolgen, wie er erst zögernd, dann mit immer größerer Bestimmtheit an ihr zu zweifeln beginnt, dann mit der Leidenschaft des von einer neuen Wahrheit Durchdrungenen an ihr Kritik übt, um sie schließlich in ihrer Unhaltbarkeit darzulegen und zu bekämpfen. Diesen Fortschritt hat Lavoisier nicht ausschließlich durch eigne Arbeiten herbeigeführt, sondern auch durch die geschickte Benützung der Entdeckungen seiner Zeitgenossen. Was ihm aber wesentlich angehört, das ist die konsequent durchgeführte Anwendung der Wage bei der Verfolgung chemischer Prozesse. Gerade dadurch ist Lavoisier der eigentliche Begründer der neueren Chemie geworden.

Es ist nicht meine Absicht, Ihnen alle Arbeiten dieses großen Mannes im Zusammenhange vorzuführen. Seine Verdienste um die eigentliche Chemie sind oft genug dargestellt worden; ich muss mich bescheiden, zumal bei der Kürze der mir zu Gebote stehenden Zeit, auf die vortrefflichen Darstellungen von Kopp, Ladenburg, E. v. Meyer, Würtz u. a. zu verweisen. Aber einen Punkt muss ich hervorheben: das ist der schon angedeutete Nachweis, dass bei den chemischen Prozessen die Menge des vorhandenen Stoffs weder vermehrt noch vermindert wird. Dieser Nachweis, von ihm zuerst für eine Anzahl solcher Prozesse geführt, ist seitdem als ein allgemein giltiges Grundgesetz, als das Gesetz von der Unveränderlichkeit des vorhandenen Vorrats an Materie erkannt worden. Und dieses Gesetz

alle Vorgänge in den lebenden Wesen und für alle Wechselwirkungen zwischen diesen und der Außenwelt. So selbstverständlich uns dies heute erscheint, so wurden doch noch um die Mitte dieses Jahrhunderts angebliche Thatsachen in den Lehrbüchern mitgeteilt, welche ihm widersprachen. Nach Vauquelin sollte nämlich im Tierkörper Kalk neu entstehen können, weil er gefunden zu haben glaubte, dass Hühner von diesem Stoffe mehr ausscheiden, als sie mit der Nahrung aufnehmen.

Was aber Lavoisier seine hervorragende Stellung in der Geschichte der Physiologie anweist, das ist eine Reihe von Arbeiten über physiologische Fragen im engeren Sinne, die in ihren Folgen dem die Physiologie seiner Zeit beherrschenden Animismus Stahl's ebenso ein Ende gemacht haben wie seine chemischen Arbeiten der Lehre vom Phlogiston.

Die Erscheinung des Feuers und der Wärme hatte von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Stahl erklärte diese Erscheinung, indem er annahm, die „Feuermaterie" stecke in den brennbaren Körpern und komme aus denselben bei der Verbrennung zum Vorschein. Diese Feuermaterie nannte er Phlogiston. Lavoisier aber wies nach, dass die Verbrennung auf einer Verbindung der brennbaren Körper, z. B. der Kohle, mit dem kurz vorher von Priestley und gleichzeitig auch von Scheele entdeckten Sauerstoff der Luft beruhe, dass die Atmung der Tiere ein Verbrennungsprozess sei, bei welchem sich eben dieser Sauerstoff mit Bestandteilen des tierischen Körpers verbinde, und dass durch diese Verbindung mit dem Sauerstoff die schon früher von Black in der Ausatmungsluft nachgewiesene Kohlensäure und Wasser entstehen. Seinem Grundsatze treu, sich bei der Verfolgung chemischer Prozesse nicht bei dem allgemeinen Nachweis des Vorgangs genügen zu lassen, unternahm er dann in Gemeinschaft mit Seguin eine Untersuchung über die Mengen der von Menschen und Tieren ausgeatmeten Gase, welche, seitdem noch oft mit im Wesentlichen gleichen Methoden wiederholt, zu der Erweiterung unserer Kenntnis von den Lebensvorgängen sehr viel beigetragen hat.

Rechnet man hinzu, dass Lavoisier der Begründer der in ihren wesentlichen Zügen noch heute gebräuchlichen Methode der organischen Elementaranalyse ist, und dass er mit Hilfe derselben die Zusammensetzung der organischen Substanzen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und dem nicht immer vorhandenen Stickstoff nachwies, so sieht man, dass aus seiner Hand die Grundlagen der physiologischen Chemie in einer Vollendung hervorgegangen sind, an welcher seine Nachfolger zwar noch für lange Zeit weiter zu bauen, an denen sie aber wesentliche Aenderungen nicht vorzunehmen vermochten. Aber damit haben wir Lavoisier's Bedeutung für die Physiologie

noch nicht erschöpft. Noch eine große Leistung haben wir zu erwähnen: seine Erklärung der Wärmebildung der Tiere.

Die auffallende Erscheinung, dass ein Teil der Tiere, alle Säugetiere und Vögel, während des Lebens eine Temperatur besitzen, welche die der Umgebung meistens beträchtlich übersteigt und dass sie diese Temperatur fast unverändert unter den verschiedensten Umständen bewahren, war von den Physiologen aller Zeiten hingenommen worden, ohne dass sie auch nur den Versuch einer Erklärung unternommen hätten. Denn einen solchen kann man in der Annahme, die Wärme sei den Tieren eingeboren, ebensowenig sehen als in der Annahme der Animisten, dieselbe sei ein Erzeugnis der Seele oder des Lebensgeistes, von dem sie alle rätselhaften Erscheinungen des Lebens ableiteten. Eine Ausnahme hiervon machten nur die sogenannten Iatromathematiker, welche die Wärme von der Reibung des Blutes in den Gefäßen ableiteten, oder auch mit der bei der Fäulnis oder der Gärung auftretenden Wärme verglichen, eine Annahme, die der Wahrheit nahe genug kommt, ohne jedoch zu weiteren Aufschlüssen führen zu können, da man eben von der Ursache der Wärmebildung bei jenen Vorgängen auch nichts wusste. Nachdem jedoch Lavoisier den Verbrennungsvorgang richtig gedeutet und die Uebereinstimmung des Atmungsprozesses mit einer Verbrennung erkannt hatte, wurde er ganz naturgemäß dazu geführt, auch die Wärmebildung der Tiere als Folge dieser Verbrennung anzusehen.

Für die Phlogistiker war das Feuer oder die Wärme ein Stoff oder ein Element, wie ihre anderen Elemente: Erde, Wasser, Luft. Bei der Verbrennung sowie bei der sogenannten Verkalkung der Metalle sollte sich das Phlogiston und mit ihm die Wärme aus den brennenden Körpern loslösen. Als später das brennbare Wasserstoffgas entdeckt wurde, hielten Viele dasselbe für das eigentliche Phlogiston oder für sehr phlogistonreiche Luft, während umgekehrt Sauerstoff als dephlogistisierte Luft angesehen wurde. Diese Annahmen wurzelten so tief in den Anschauungen der damaligen Chemiker, dass selbst die längst bekannte Thatsache der Gewichtszunahme bei der Verkalkung, für welche Lavoisier durch den Nachweis, dass sie durch Aufnahme von Sauerstoff zu stande komme, eine ausreichende Erklärung gab, jene nicht von ihren Vorstellungen abwendig machen konnte; eher halfen sie sich mit der neuen Annahme, das Phlogiston möge wohl eine negative Schwere haben.

Als aber Lavoisier zur Ueberwindung des phlogistischen Standpunkts durchgedrungen war, konnte er nicht umhin, die bei allen Verbrennungen auftretende Wärme als eine wichtige Begleiterscheinung gleichfalls in den Kreis seiner Untersuchungen zu ziehen. Zwar blieb auch für ihn, wie für viele Naturforscher nach ihm, die Wärme noch ein Stoff, freilich ein unwägbarer, ein sogenanntes Imponderabile, wie der Magnetismus, die Elektrizität u. dgl. mehr. Aber wenn auch

Laplace ersonnen und welche Lavoisier mit ihm zur Messung der von Tieren produzierten Wärme benutzt hat, bleibt noch heute mustergiltig. Und als sie die produzierte Wärme mit der in gleicher Zeit ausgeatmeten Kohlensäure verglichen, glaubten sie aus ihren Versuchen den Schluss ziehen zu dürfen, dass die tierische Wärme die Folge der im Körper vor sich gehenden Verbrennung sei.

Hierdurch wurde zum ersten Mal eine feste Grundlage für das Verständnis der Grunderscheinung des tierischen Lebens geschaffen. Der Tierkörper setzt sich im Wesentlichen aus Stoffen zusammen, welche aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen. Diese Stoffe können aber noch eine größere Menge von Sauerstoff aufnehmen, als sie schon enthalten; sie verbinden sich deshalb mit dem durch die Atmung zugeführten Sauerstoff, wobei Kohlensäure, Wasser und gewisse stickstoffhaltige Körper entstehen, welche ausgeführt werden. Durch diese Verbrennung wird Wärme gebildet. Indem mit den Ausscheidungen stets ein Teil der Leibessubstanz fortgeht, verliert das Tier an Gewicht. Der Verlust wird gedeckt durch Zufuhr von Nahrungsstoffen, welche aus denselben Elementen zusammengesetzt sind, wie der Tierkörper selbst, so dass dieser, bei passender Zufuhr, längere Zeit fortbestehen kann. Der Lebensvorgang gleicht also in vielen Stücken dem Verbrennungsvorgang in einer Lampe, und in der That sind die Brennstoffe, mit welchen wir die letztere speisen, im Wesentlichen von gleicher Zusammensetzung wie die Nahrungsstoffe.

Das ist in ihren wesentlichen Zügen die Lehre, welche Lavoisier als Ergebnis seiner physiologischen Untersuchungen aufstellte. Sie ist von überraschender Einfachheit und durch seine Versuche so ausreichend gestützt, dass man glauben sollte, die Physiologen seiner Zeit hätten sie mit Begierde ergreifen müssen, um aus den Schwierigkeiten herauszukommen, welche ihnen das Verständnis der Lebenserscheinungen bereitete. Aber das ist keineswegs der Fall gewesen. Ich will versuchen, die Gründe dafür aufzuweisen, soweit sie sich aus dem Studium der damaligen Schriften erkennen lassen.

Während die Herrschaft des Phlogistons unter den Streichen, die ihm die chemischen Entdeckungen Lavoisier's versetzten, schnell erlag, während alle namhaften Chemiker zu der antiphlogistischen Theorie, wie man sie im Bewusstsein des Gegensatzes nannte, übertraten, konnten sich weder die Physiologen von Fach noch die Philosophen und am wenigsten die Chemiker, wenn sie über die Lebenserscheinungen nachdachten, des Eindrucks erwehren, dass diese Erscheinungen von einer ganz besonderen Art seien, die mit denen der unbelebten Natur zwar in Einzelheiten zusammentreffen könnten, die aber von einer besonderen Kraft oder Ursache eigner Art hervorgerufen werden. Ob man diese hypothetische Ursache mit Para-

celsus als Archaeus oder mit Stahl als Seele oder, wie es bald nachher Gebrauch wurde, als Lebenskraft bezeichnete, Lavoisier's chemische Theorie der Atmung und Wärmebildung schien auf die schwierige Frage, was eigentlich das Leben sei, keine genügende Antwort zu geben. Man ließ sich, wenn man es genau betrachtet, damals von Anschauungen leiten, wie sie den Bestrebungen der Alchymisten zu Grunde gelegen hatten. Wie diese nach einer Materie suchten, der quinta essentia, welche alle Metalle in Gold verwandeln, den Besitzer weise und unsterblich machen sollte, so suchten die Forscher jetzt nach einem Wort, nach einer Formel, durch welche alle Rätsel gelöst, alle Geheimnisse erschlossen werden könnten. Und da man dieses Wort, diese Formel nicht fand, so schuf man wenigstens solche Worte für enger begrenzte Gebiete von Erscheinungen. Für die Lebenserscheinungen insbesondere suchten die einen es in der Lebenskraft, die andern in dem nisus formativus (Blumenbach), die dritten in der Irritabilität Haller's. Am meisten Anklang aber fand die Formel Stahl's, welcher als das Wesen des Lebens die Fähigkeit des Widerstandes gegen die Fäulnis ansah [1]).

Nicht wenig trug zur Befestigung und Verbreitung dieser Anschauungen ein Mann bei, dessen Verdienste auf einem andern Gebiete unsere vollste Anerkennung verdienen, Xav. Bichat. Bichat ist der Schöpfer der allgemeinen Anatomie, aus der sich unsere heutige Gewebelehre oder Histologie entwickelt hat, und zugleich einer der Mitbegründer der pathologischen Anatomie. Als treuer Anhänger der vitalistischen Schule, welche hauptsächlich auf der Universität von Montpellier gepflegt wurde, hat er dieser Lehre in seinen Werken eine große Verbreitung und auf lange Zeit unumschränkte Geltung verschafft. Seine Definition des Lebens: „la vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort" ist im Grunde nur eine Umschreibung der Lehre Stahl's. Dass Bichat so großen Einfluss gewann, namentlich in seinem Vaterlande, ist weniger dem inneren Gehalt seiner Lehren als vielmehr seiner schönen und schwungreichen Vortragsweise zuzuschreiben.

Nach Bichat müssen wir in der Natur zwei Arten von Körpern unterscheiden, unbelebte und lebende, und zwei Reihen von Erscheinungen, physikalische und physiologische. Erstere werden durch die physikalischen Ursachen hervorgerufen: Schwere, Elastizität u. s. w., die anderen durch die physiologischen Ursachen: Extensibilität, Kontraktilität und Irritabilität. Die ersteren wirken nach unveränderlichen Gesetzen, die letzteren aber nicht. Es sei daher auch unmöglich, die physiologischen Erscheinungen mit den Methoden physikalischer Forschung zu untersuchen; er spricht mit einer Art von Verachtung von

1) „Vita nihil aliud est formaliter, quam conservatio corporis in mixtione quadam corruptibili, sed sine omni corruptionis actualis eventu".

solchen Bestrebungen unter deutlicher Anspielung auf Lavoisier, freilich ohne ihn zu nennen.

Dem inneren Drange nach Erkenntnis, dem Suchen nach einem obersten Prinzip kamen aber besonders zwei Zeiterscheinungen zu Hilfe, welche wiederum unter einander im innigsten Zusammenhang stehen: die Naturphilosophie und der Galvanismus. Die Naturphilosophie hat in der Form, welche ihr von Schelling gegeben wurde[1]), den größten Einfluss auf die Entwicklung der Naturwissenschaften, besonders in Deutschland, ausgeübt. Dieser Einfluss ist oft behandelt worden, und es hat nicht an den herbsten Verurteilungen gefehlt, welche die spätern Auswüchse dieser Richtung auch redlich verdienen. Ich kann mich auf eine vollständige Würdigung der Naturphilosophie hier nicht einlassen. Nur ihre Wirkung auf die Auffassung der Lebensvorgänge will ich versuchen anzudeuten. Schelling stellt als höchstes Gesetz der Natur die Dreifaltigkeit auf; alles entstehe durch entgegengesetzte Thätigkeiten, welche durch eine dritte mit einander verbunden sind, die expandierende und die retardierende Thätigkeit und die Schwere, welche als gleichbedeutend mit der Materie anzusehen ist, während letztere zugleich das Produkt der drei Thätigkeiten darstellt. Die Natur als Produkt der eignen Thätigkeit stellt sich dar als unorganische, organische und kosmische. In der ersten ist die Thätigkeit der Natur gehemmt, in der zweiten dauert ihre Produktivität fort, in der kosmischen wird das Zusammenbestehen der beiden ersteren bewirkt. In der unorganischen Natur stellt sich die Dreifaltigkeit dar als Magnetismus, Elektrizität und Chemismus, in der organischen als Sensibilität, Irritabilität und Reproduktion, in der kosmischen als Licht, Schwere und als accelerierende und retardierende Kraft. Alle Organisation geht vom Licht aus, welches der Weltseele entspricht und deshalb auf Erzeugung der Intelligenz hinzielt. Erreicht wird dies aber erst im Menschen, dem Mikrokosmus, der alles umfasst, was im Makrokosmus enthalten ist. Deshalb kann er auch alles in Form von Gedanken wieder erzeugen. Die Naturgesetze müssen sich daher mit den Gesetzen des Bewusstseins decken, und die einen können aus den andern abgeleitet werden.

In diesem System, von welchem freilich die obigen Sätze keine ausreichende Vorstellung verschaffen können, spielen Analogien eine große Rolle. Sie müssen nicht selten die Stelle von Beweisen vertreten. Unverkennbar ist offenbar die Einwirkung des Galvanismus mit seinen Polaritäten. Aber gerade dieser Umstand trug am meisten dazu bei, die Physiologen jener Zeit für das System einzunehmen. Die Entdeckung Galvani's von den wunderbaren Wirkungen an Muskeln und Nerven hatte einen mächtigen Eindruck gemacht. Man suchte und fand in dem Galvanismus den Schlüssel, zunächst zu den

1) Schelling hat in Wirklichkeit zwei naturphilosophische Systeme aufgestellt. Ich spreche hier von dem ersten, welches 1797 zuerst ans Licht kam.

Erscheinungen der Nerven- und Muskelthätigkeit, bald aber auch für alle Lebenserscheinungen. So schreibt, um nur ein Beispiel anzuführen, der Wiener Physiologe Prochaska in der Vorrede zur neuen Bearbeitung seines Lehrbuchs vom Jahre 1820 sich mit vielem Selbstbewusstsein das Verdienst zu, erwiesen zu haben, dass „der Lebensprozess und der Galvanismus auf gleichen Gründen beruhen", und rühmt als einen Vorzug der neuen Ausgabe, dass sie von diesem Standpunkte aus bearbeitet sei, wie denn auch ein 47 Seiten langer Abschnitt die Aufschrift trägt: „Das Leben überhaupt aus den Gesetzen des elektrischen Prozesses abgeleitet". Die Zahl der Abhandlungen über Galvanismus, welche damals erschien, ist zu groß, um sie alle anzuführen. Ich nenne nur, weil es wegen seines Verfassers interessiert, Alex. v. Humboldt's zweibändiges Werk über die gereizte Muskel- und Nervenfaser.

Sieht man die Lehrbücher jener Zeit durch, so findet man überall die Spuren dieser Einflüsse. Ich will nur auf eines etwas eingehen, weil es typisch ist, und außerdem aus einem rein persönlichen Grunde, weil es von einem meiner Vorgänger auf dem Erlanger Lehrstuhl der Physiologie herrührt. Georg Friedrich Hildebrandt, Professor der Arzneikunde und Chemie, später Professor der Physik und Chemie in Erlangen, ist zwar hauptsächlich durch sein 1789—1792 erschienenes Lehrbuch der Anatomie bekannt, welches noch 1830—1832 von E. H. Weber neu bearbeitet wurde. Er hat aber auch Lehrbücher der Chemie und der Naturlehre geschrieben, und sein Lehrbuch der Physiologie, welches 1796 zuerst erschien, wurde noch nach seinem Tode auf Grund eines hinterlassenen Manuskripts von seinem Schwiegersohne Hohnbaum in 6. Auflage neu herausgegeben. Hildebrandt war ein nüchterner, fleißiger Arbeiter von erstaunlich ausgebreitetem Wissen. Er betont fortwährend die Wichtigkeit der Erfahrung gegenüber der Konstruktion aus allgemeinen, unbewiesenen Hypothesen. Trotzdem spielen, namentlich in den spätern Auflagen, die „Polarstoffe" und die „Grundkräfte" bei ihm eine große Rolle. Aller Materie liege die Vereinigung dieser beiden (Dehnkraft und anziehende Kraft) zu Grunde. Dieselben könnten sich auch entzweien, dann wirke der Ueberschuss der einen auch auf entfernte Körper. Dadurch entstehen Magnetismus, Elektrizität, chemischer Prozess und, als eine höhere Stufe, das Leben. Daher wirkten auch beide Kräfte im Leben, die Dehnkraft aber mehr, welche im freien Zustande als Licht erscheint, im lebenden Körper aber als Lebensturgor, vermöge dessen die Körper strotzen, sich entwickeln und wachsen. Doch fehlt auch die anziehende Kraft nicht, und aus ihr folgen dann die chemischen und mechanischen Prozesse.

Alles das wird mit dem Bewusstsein vorgetragen, wirklichen Aufschluss zu gewähren, während es uns den Eindruck des Spielens mit Worten macht. Zuweilen überkommt wohl auch den Verfasser ein

einandersetzungen fortfährt: „Allein wir dürfen nicht wähnen, mit dieser Erklärung den Schleier gehoben zu haben, der uns das Geheimnis des Lebens, wie das der ganzen Schöpfung, verhüllt. Es ist alles Hypothese, was die Physiologen unserer Zeit zur Erklärung des Lebens sagen können, wie alles, was die Physiologen der Vorzeit über dasselbe gesagt haben, wenn gleich die neueren Forschungen tiefer in die Natur eingedrungen sind, als den älteren gestattet war".

Dieses „tiefere Eindringen" soll sich auf die Schelling'sche Naturphilosophie beziehen, wie sie sich in Hildebrandt's Kopfe spiegelte. Im Grunde genommen war dieser aber gar nicht spekulativ veranlagt; er würde vielmehr, wenn er um die Mitte unseres Jahrhunderts aufgetreten wäre, wahrscheinlich als ein krasser Materialist verketzert worden sein.

Denn für ihn gibt es in der Natur nichts als Stoff, grobe und feine Stoffe, wie er sagt; unter den letzteren versteht er das, was man kurz darauf und bis in unsere Zeit hinein, als Imponderabilien zu bezeichnen pflegte. Nur durch die verschiedene Mischung dieser Stoffe allein seien alle Erscheinungen, auch die des Lebens, bedingt, nicht, wie Reil gemeint habe, durch die Mischung und Form, denn die letztere sei schon in der ersteren begriffen, weil durch sie bedingt.

Dieser Reil spielt für den Vitalismus in Deutschland eine ähnliche Rolle, wie Bichat in Frankreich. Er gründete ein Archiv für Physiologie, dessen ersten, 1796 erschienenen Band er mit einer umfänglichen Abhandlung „über die Lebenskraft" eröffnete. Nach Reil gibt es zwei Reihen von Erscheinungen, Materie und Vorstellungen. Auch die Erscheinungen der lebenden Körper, soweit sie nicht Vorstellungen sind oder mit solchen zusammenhängen, haben deshalb ihren Grund in der tierischen Materie, ihrer Mischung (d. h. chemischen Zusammensetzung) und Form. „Kraft" nennt er das Verhältnis der Erscheinungen zu den Eigenschaften der Materie, durch welche sie erzeugt werden. Danach ist auch die „Lebenskraft" Folge der materiellen Zustände, doch entziehen sich dieselben wegen des unvollkommenen Zustandes der Chemie und der Unbekanntschaft mit den Imponderabilien der sinnlichen Wahrnehmung. Daher besitzt auch jedes Organ, ja jedes Gewebe, vermöge seiner Mischung und Form seine eigne Lebenskraft. In dem Bestreben, diese Eigenschaften näher zu begründen, greift dann auch Reil zu der Bezeichnung des Lebensvorganges als eines „potenzierten galvanischen Prozesses".

Die Unfruchtbarkeit aller dieser Spekulationen, namentlich aber die Auswüche, welche die Naturphilosophie trieb, indem sie die Thatsachen nicht auf dem freilich mühsamen Wege der Einzelforschung finden, sondern aus dem „obersten Prinzip" durch Deduktion oder Intuition ableiten wollte, bewirkte nach und nach eine völlige Ab-

wendung der besseren Köpfe unter den Naturforschern von ihr. Doch muss man, der Gerechtigkeit wegen, anerkennen, dass die philosophischen Ideen auch anregend auf manche Zweige unserer Wissenschaft gewirkt haben. Besonders die Entwicklungsgeschichte und die vergleichende Anatomie, wurden gerade damals erheblich gefördert. Dagegen blieb die Grunderscheinung des tierischen Lebens, die von Lavoisier entdeckte fortwährende Oxydation seiner Bestandteile und der damit zusammenhängende Stoffwechsel ganz unerörtert. Selbst ein so kenntnisreicher Mann wie der Mediziner und Philosoph Hermann Lotze konnte nicht zum Verständnis desselben gelangen und gibt noch im Jahre 1851 in seiner „allgemeinen Physiologie" einen missglückten Versuch, denselben teleologisch zu erklären durch die Annahme, dass der Körper durch den steten Wechsel seiner Bestandteile geschickter werde, äußeren Störungen zu widerstehen. Ebenso wenig gelang es dem großen Johannes Müller in seinem Handbuche, in welchem er das ganze physiologische Wissen seiner Zeit in mustergiltiger Weise zusammenfasste, den richtigen Standpunkt in Bezug auf diese Grundfrage zu gewinnen.

Lotze ist einer der ersten, welcher den Vitalismus wissenschaftlich bekämpfte, ohne jedoch einen nachhaltigen Eindruck zu machen. Dagegen sucht er den teleologischen Standpunkt philosophisch zu rechtfertigen. Aus den Voraussetzungen der Naturphilosophie lässt sich derselbe auch als logische Konsequenz unmittelbar ableiten. Bei Lotze dagegen scheint mir die Beweisführung mangelhaft zu sein. Thatsächlich ist ja die Zweckmäßigkeit in den Einrichtungen der organischen Natur unzweifelhaft vorhanden; nur kommt sie nicht dieser allein, sondern in gleichem Maße der gesamten Natur zu. Zum Verständnis der Einzelheiten ist es deshalb oft sehr förderlich, die Frage zu stellen, welchen Zweck wohl dieser oder jener Teil in der ganzen Organisation erfüllen könnte. Nur dürfen wir dabei nicht vergessen, dass wir damit einen Begriff einführen, welcher einen Sinn nur hat vom Standpunkt eines mit bewussten Absichten handelnden Individuums, während die Naturobjekte unserer Untersuchung als etwas Gegebenes entgegentreten. Wie die darwinistische Lehre die überwiegende Zweckmäßigkeit der Lebewesen verständlich zu machen sucht, brauche ich hier nicht weiter auszuführen.

Wiederum war es ein Chemiker, von welchem der Anstoß zu einer Erneuerung der Physiologie ausging, Justus Liebig. Nachdem er die von Lavoisier geschaffene organische Elementaranalyse wesentlich verbessert hatte, wandte er sein reiches chemisches Wissen dem Studium der Ernährungsbedingungen der Tiere und Pflanzen zu. Was er in dieser Beziehung gelehrt hat, ist zum Teil weniger die Frucht experimenteller Untersuchung als vielmehr durch deduktive Schlussfolgerung aus chemischen Grundsätzen abgeleitet. Vieles davon hat sich als irrtümlich erwiesen. Nichtsdestoweniger gebührt ihm

neu angeregt und die Grundlehren Lavoisier's in ihrer wichtigen Bedeutung den Physiologen wieder zum Bewusstsein gebracht zu haben.

Ich muss hier, ehe ich den Gegenstand weiter verfolge, wieder auf das Ende des vorigen Jahrhunderts zurückgreifen und etwas über den Lebensvorgang in den Pflanzen, besonders über ihre Ernährung beibringen. Schon 1779 hatte Priestley gefunden, dass Pflanzen im stande sind, die Luft abgesperrter Räume, in welchen Tiere zu Grunde gegangen sind, so zu verändern, dass sie wieder atembar wird. Noch in demselben Jahre wies Ingen-Housz nach, dass nur den grünen Pflanzenteilen diese Fähigkeit zukomme, und zwar nur im Licht; dass sie Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff aushauchen; dass dagegen im Dunkeln alle Pflanzen, die nichtgrünen Pflanzen immer, Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure aushauchen wie die Tiere. Im weiteren Verfolg seiner Untersuchungen stellte er dann die Lehre von der Ernährung der Pflanzen in ihren wesentlichsten Teilen fest; er zeigte, dass der Kohlenstoff, welchen die Pflanze bei ihrem Wachstum aufspeichert, nicht aus dem Boden stammen könne, sondern aus der atmosphärischen Kohlensäure, deren Sauerstoff ausgeschieden wird, während der Kohlenstoff sich in der Pflanze mit den Elementen des durch die Wurzeln aufgenommenen Wassers (und zum Teil mit Stickstoff) verbindet. Seine Entdeckungen wurden im wesentlichen bestätigt durch Senebier, welcher jedoch irrtümlicher Weise glaubte, dass die Kohlensäure durch die Wurzeln aufgenommen werden könne. Noch genauer erforscht wurden diese Vorgänge durch Th. de Saussure, welcher nachwies, dass größere Mengen von Kohlensäure (die atmosphärische Luft enthält von derselben bekanntlich nur sehr geringe Mengen — in 10000 Raumteilen nur 3—4) nur dann günstig auf die Pflanze wirken, wenn dieselbe sehr stark belichtet wird; dass die Gewichtszunahme der Pflanze größer ist als die aufgenommene Kohlenstoffmenge, weil sie noch Wasser und Salze, letztere freilich in sehr geringer Menge, aus dem Boden aufnimmt; dass neben der Kohlensäurezersetzung auch im Licht immer noch die Atmung, d. h. die Aufnahme von Sauerstoff und Bildung von Kohlensäure einhergeht, dass diese auch schon bei Keimpflanzen vorhanden sei; dass die Pflanze keinen Stickstoff aus der Atmosphäre aufnehme, sondern dass aller Stickstoff vermutlich aus dem Boden stamme, was dann später von Boussingault durch genaue Versuche endgiltig festgestellt wurde. Fügen wir noch hinzu, dass Marcet 1834 den Nachweis führte, dass die Pilze, denen der grüne Farbstoff fehlt, Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausatmen, so haben wir die Summe dessen, was Liebig bei seinem Eingreifen in die Lehre von der Pflanzenernährung vorfand, zusammengestellt.

Trotz dieser Errungenschaften hielten die praktischen Landwirte ebenso wie die Theoretiker immer noch an der Lehre fest, dass der

sogenannte Humus für die Entwicklung der Pflanzen nötig sei und dass aus ihm die Pflanze ihre ganze Nahrung, auch den Kohlenstoff, beziehe. Diese Humustheorie hat Liebig gründlich beseitigt und dadurch der Landwirtschaft die Grundlage zu einer rationellen Düngerlehre gegeben. Für unsere Betrachtung ist aber von größerer Bedeutung die endgiltige Feststellung des sogenannten Kreislaufes des Stoffes in der organischen Natur. Die Pflanze nimmt Kohlensäure aus der Luft, Stickstoff und Wasser aus dem Boden auf und bildet aus diesen Stoffen die organischen Körper, welche neben geringen Mengen von Salzen die große Masse der Pflanzen ausmachen. Die Pflanzen dienen den Tieren zur Nahrung, unmittelbar (bei Pflanzenfressern) oder mittelbar (bei Fleischfressern, welche sich ihrerseits von Pflanzenfressern nähren). In diesen wird teilweise der Kohlenstoff wieder zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser verbrannt, während ein anderer Teil dieser Stoffe in Verbindung mit Stickstoff in einer Form ausgeschieden wird, welche leicht in Ammoniakverbindungen übergeht und als solche wieder der Pflanze zugänglich wird. Auch durch die Verwesung und Fäulnis entstehen aus dem Pflanzen- und Tierleib im wesentlichen dieselben Produkte. So ist also der Grundsatz der Erhaltung des Stoffes, welchen Lavoisier's Arbeiten für die chemischen Prozesse im kleinen Maßstab begründet hatten, auch für das große Getriebe der Stoffwanderung auf der ganzen Erde festgestellt und erwiesen.

Trotz der Hervorhebung des chemischen Standpunktes in der Betrachtung der Lebenserscheinungen hält Liebig an der Anschauung fest, dass diese noch von einer besondern Lebenskraft abhängen, welche die chemischen Wirkungen zwar nicht aufhebt, aber gleichsam leitet und in Schranken hält. Diese allgemein geteilte, bei allen Schriftstellern jener Zeit wiederkehrende Annahme lässt sich im wesentlichen auf die vermeintliche Schwierigkeit zurückführen, zu verstehen, warum der lebende Körper sich in seinem Bestand erhält, während er doch unmittelbar nach dem Tode der Auflösung durch Verwesung und Fäulnis anheimfällt. Diese Schwierigkeit besteht in Wirklichkeit gar nicht, da ja auch der lebende Körper fortwährend angegriffen und teilweise aufgezehrt wird; nur dass in ihm gleichzeitig auch Ersatz des verbrauchten Stoffes stattfindet.

Waren es bisher ausschließlich chemische Gesichtspunkte gewesen, um welche sich die Erörterungen drehten, so trat um die Mitte unseres Jahrhunderts eine mehr physikalische Betrachtung in den Vordergrund. Angeregt wurde sie durch Helmholtz' epochemachende Schrift: Ueber die Erhaltung der Kraft. Von dem neugewonnenen Standpunkt aus beleuchtete du Bois-Reymond in der berühmt gewordenen Vorrede zu seinen „Untersuchungen über tierische Elektrizität“ die Unhaltbarkeit der Lehre von der Lebenskraft und betonte nachdrücklich, dass die Lebenserscheinungen von

den Erscheinungen der unbelebten Natur nicht getrennt werden können, sondern dass es Aufgabe der Wissenschaft sein müsse, beide Reihen von Erscheinungen aus denselben Grundannahmen begreiflich zu machen, soweit dies überhaupt naturwissenschaftlich möglich sei.

Wir haben oben gesehen, in welcher Weise Laplace und Lavoisier den Nachweis zu führen versuchten, dass die tierische Wärme einzig und allein durch die im Körper stattfindende langsame Verbrennung erzeugt werde. Aber ihre Versuche sowohl wie ihre Berechnungen waren nicht genau genug, um eine so wichtige Frage endgiltig zu entscheiden. Veranlasst durch eine im Jahre 1822 von der Pariser Akademie gestellte Preisaufgabe, suchten Dulong und Despretz dieselbe durch neue Versuche zu prüfen. Sie kamen zu sehr wenig befriedigenden Erfolgen, denn nach Dulong's Versuchen sollten nur rund 75 Proz., nach denen von Despretz nur rund 80 Proz. der von Tieren erzeugten Wärme aus den Verbrennungen im Tierkörper stammen. Wie der Rest von 20 bis 25 Proz. entstehen könne, blieb vollkommen rätselhaft. So kann es nicht wundernehmen, dass in zahlreichen physiologischen Schriften immer noch die Vorstellung auftauchte, die tierische Wärme sei etwas ganz Besonderes, sie werde vom Nervensystem oder durch die Lebenskraft erzeugt und deshalb brauche auch gar kein konstantes Verhältnis zwischen der produzierten Wärme und den verbrannten Stoffen zu bestehen.

Ich habe jedoch nachgewiesen, dass weder die Versuche von Dulong und von Despretz, noch die Art der Berechnung derselben einen bindenden Schluss dieser Art gestatten. Es ist mir später auch gelungen zu zeigen, dass man hinreichend übereinstimmende Werte durch den Versuch und durch die Berechnung aus der Verbrennungswärme der verzehrten Nahrung erhält, wenn man die Versuche über längere Perioden ausdehnt und dafür sorgt, dass die Tiere sich im Ernährungsgleichgewicht befinden, d. h. in einem Zustande, in welchem eine der aufgenommenen Nahrung äquivalente Menge von Stoffen wirklich in ihnen verbrennt. Diese Frage hängt aber, wie wir gleich sehen werden, mit dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft oder, wie ich es lieber bezeichnen möchte, von der Unveränderlichkeit des Energievorrates innig zusammen. Unter Energie verstehe ich die Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Alltägliche Erfahrungen lehren uns, dass die materiellen Teilchen diese Fähigkeit erlangen, wenn sie in Bewegung sind. Eine Bleikugel, welche ich in der Hand halte, ist das unschuldigste Ding; wenn ich derselben aber eine große Geschwindigkeit erteile, z. B. dadurch, dass ich sie aus einem Gewehr durch den Druck der bei der Pulverexplosion entstehenden Gase herausschleudere, so kann sie Knochen zerschmettern. Die Mechanik lehrt uns, dass die so erlangte Energie gemessen werden kann durch die von ihr geleistete Arbeit und dass sie ausgedrückt werden kann

durch das halbe Produkt der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit. Was von der Bleikugel gilt, gilt für jede andere Masse; der Stein in David's Schleuder konnte, nachdem ihm durch die Armmuskeln des Knaben eine gewisse Geschwindigkeit erteilt war, des Riesen Goliath Schädel zerschmettern. Nun denken Sie sich aber zwei Steine von gleicher Masse, den einen am Boden liegend, den andern auf dem Dache eines Hauses, und stellen Sie sich vor, der letztere werde durch irgend einen Umstand über den Rand des Daches fortgeschoben. Er fällt jetzt und erlangt im Fallen eine mit der Fallzeit nach dem bekannten Galilei'schen Gesetz zunehmende Geschwindigkeit. Am Boden angelangt kann er deshalb eine Wirkung ausüben, Arbeit leisten, was der dort liegende Stein nicht vermag. Wir sehen also, dass es außer der Energie der Bewegung noch eine zweite Art von Energie gibt, welche wir zum Unterschied Energie der Lage nennen wollen. Letztere ist von ersterer wesentlich dadurch verschieden, dass sie erst dann wirkungsfähig wird, d. h. Arbeit leisten kann, wenn sie in Energie der Bewegung übergeht. Man hat sie deshalb auch als latente oder potentielle Energie oder Spannkraft, erstere dagegen als lebendige Energie oder lebendige Kraft bezeichnet.

Vielfache Versuche haben bewiesen, dass man die Energie der Lage in Energie der Bewegung und umgekehrt verwandeln kann, ohne dass dabei die Energiemenge verändert wird. Dies gilt nicht nur von den Energieformen der Massen im Ganzen, sondern auch von denen der kleinsten Teilchen oder Moleküle, aus denen nach den Anschauungen der Physiker die Massen bestehen. Denken Sie sich einen Mückenschwarm, der an einem warmen Sommerabend über einer Wasserfläche schwebt. Er bildet eine feststehende Säule, aber die nähere Betrachtung zeigt, dass die einzelnen Tiere in unaufhörlicher Hin- und Herbewegung begriffen sind. So bewegen sich die Moleküle eines äußerlich ruhenden Körpers hin und her, und die Energie dieser innern Bewegung ist es, was wir wegen des Eindruckes, welchen sie auf unsere Nerven ausübt, als Wärme bezeichnen. Nun kann diese Form der Energie in die der sichtbaren Bewegung von Massen übergeführt werden und umgekehrt, und auch hierfür gilt der Satz, dass dabei der Energievorrat weder vermehrt, noch vermindert wird. Und endlich gilt dieser Satz auch für alle andern Formen von Energie, welche uns bekannt sind, elektrische Erscheinungen, Licht, chemische Wirkungen u. s. w.

Einzelne Teile dieses wichtigen Naturgesetzes waren den Physikern seit längerer Zeit geläufig; in seiner allgemeinen Bedeutung hat es zuerst der Heilbronner Arzt J. R. Mayer erkannt und, freilich etwas unklar, ausgesprochen. Unabhängig von ihm fand es Helmholtz und gab ihm, wenn auch zunächst mit weiser Vorsicht nur als Hypothese, einen bestimmten mathematischen Ausdruck unter An-

führung aller bis dahin bekannten thatsächlichen Beweise. Diese sind seitdem vielfach vermehrt worden, während es keine einzige Erfahrung gibt, welche dem Gesetze widerspräche. Wir sind daher vollberechtigt, in ihm ein oberstes Naturgesetz zu sehen, welches das früher erwähnte Gesetz von der Unveränderlichkeit der Materie wesentlich ergänzt.

Um die Wichtigkeit dieses Gesetzes für unsere Auffassung der Lebenserscheinungen zu beleuchten, muss ich noch ein Wort über den Zusammenhang zwischen Wärme und chemischen Prozessen anfügen. Wenn in einem Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff die Moleküle dieser beiden Gase, je nach ihrer Temperatur, mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit sich hin- und herbewegen, so bleibt doch der mittlere Abstand der Moleküle von einander ungeändert. Nähern wir aber dem Gemenge eine Flamme oder lassen wir einen elektrischen Funken durchschlagen, so ändert sich ihre gegenseitige Lage. Wasserstoff und Sauerstoff verschwinden; statt ihrer haben wir jetzt Wasser, in welchem sich Wasserstoff und Sauerstoff zu neuen, zusammengesetzten Molekülen vereinigt finden. Wir nennen das eine chemische Verbindung. Wir können diesen Vorgang vergleichen mit dem Fallen eines Steines. Wie bei diesem die gegenseitige Lage von Stein und Erde, so hat sich in unserem Falle die gegenseitige Lage der Wasserstoff- und Sauerstoffteilchen verändert. Nun finden wir aber, dass bei dieser Verbindung Wärme entsteht, welche, wenn wir den Vorgang innerhalb eines Kalorimeters vorgehen lassen, auf dieses übertragen und gemessen werden kann. Die Energie der Lage der Wasserstoff- und Sauerstoffteilchen ist also in Energie der Bewegung und zwar in der Form der Molekularbewegung, welche wir Wärme nennen, übergeführt worden.

Zahlreiche Versuche haben bewiesen, dass bei dieser Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff für jeden Gewichtsteil Wasserstoff stets ein und dieselbe Energiemenge in Form von Wärme auftritt. Ein Kilogramm Wasserstoff produziert, wenn es zu Wasser verbrennt, so viel Wärme, dass dadurch rund 34000 Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. erwärmt werden können. Wir nennen diese Zahl die Verbrennungswärme des Wasserstoffs. Ebenso können wir die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs oder die bei irgend einer andern chemischen Verbindung frei werdende Wärme bestimmen.

Genau genommen ist aber jene Zahl nicht der wahre Ausdruck der Verbindungswärme zwischen Wasserstoff und Sauerstoff. Gewichtige Gründe zwingen uns zu der Annahme, dass im Wasserstoffgas die kleinsten Teilchen des Wasserstoffs, die sogenannten Atome, nicht frei vorhanden sind, sondern zu je zweien zu einem Molekül verbunden, und dasselbe gilt von den Atomen und Molekülen des Sauerstoffs. Ehe also die Vereinigung von Wasserstoff- und

Sauerstoffatomen zu Wassermolekülen stattfinden konnte, mussten erst die Wasserstoffmoleküle und die Sauerstoffmoleküle zerlegt werden. Da dies eine gewisse Arbeitsleistung erfordert, so ist das Endergebnis der Verbrennung ein etwas geringerer Wärmebetrag. Die Verbrennungswärme ist gleich der Verbindungswärme minus der sogenannten molekularen Haftwärme.

Dieser Umstand muss noch mehr beachtet werden, wenn es sich nicht um die Verbrennung einfacher, sondern schon zusammengesetzter Körper handelt. Fette z. B. sind Verbindungen von Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen. Die Fette können aber noch mehr Sauerstoff aufnehmen — sie können zu Kohlensäure und Wasser verbrennen. Lavoisier sowohl wie Dulong und Despretz nahmen an, dass dabei ebensoviel Wärme gebildet werde, als wenn die gleichen Mengen freien Kohlenstoffes und Wasserstoffes verbrennen würden. In Wirklichkeit ist aber der Betrag geringer und zwar um den Wert der molekularen Haftwärme der Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatome im Fettmolekül.

Ebenso wie bei der chemischen Verbindung Wärme frei wird, können wir durch Aufwendung von Wärme chemische Verbindungen zerlegen. Das rote Quecksilberoxyd z. B. wird durch Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt. Die bei solchen Trennungen aufgewendete Energie ist, soweit dies untersucht werden konnte, stets gleich gefunden worden der bei derselben Verbindung entstehenden Wärme. Das Gesetz von der Erhaltung oder Unveränderlichkeit der Energie gilt auch hier durchweg.

Und nun lassen Sie uns, nach dieser langen Abschweifung, zur Betrachtung der lebenden Wesen zurückkehren. In allen Tieren findet fortwährend Verbrennung statt. Kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Substanzen treten in sie ein, freier Sauerstoff wird mit der Atmung aufgenommen, und beide treten verbunden als Kohlensäure und Wasser aus. Darum wird auch in allen Tieren Wärme gebildet, auch in den sogenannten kaltblütigen, welche nur darum meistens nicht viel wärmer sind als ihre Umgebung, weil sie die von ihnen gebildete Wärme leichter nach außen abgeben. Auch die Pflanzen bilden, soweit in ihnen Sauerstoff zur Verbindung mit Kohlenstoff und Wasserstoff gelangt, Wärme. In manchen Blüten, z. B. der Aroideen, in keimenden Samen und in andern ähnlichen Fällen kann die Wärmebildung soweit über die Verluste steigen, dass eine erhebliche Erwärmung eintritt.

Aber die Tiere produzieren nicht bloß Wärme, sie leisten auch mechanische Arbeit. In größerem Maße geschieht dies hauptsächlich durch Vermittlung der Muskeln. Auch diese Leistung findet durch die Energie chemischer Verbindungen statt. Es ist nachgewiesen worden, dass in den arbeitenden Muskeln die Verbrennungsvorgänge lebhaft gesteigert werden. Arbeitende Menschen scheiden viel größere

Mengen von Kohlensäure aus als ruhende. Die tierische Maschine, welche wir Muskel nennen, verhält sich in dieser Beziehung ganz wie eine Dampfmaschine, ein Teil der in ihr frei werdenden Energie tritt in Form freier Wärme auf. Nur arbeitet der Muskel unter günstigeren Bedingungen als selbst unsere besten Dampfmaschinen. Während in diesen nur etwa 10 Proz. der chemischen Energie als Arbeit nutzbar gemacht werden können, steigt dieser Anteil bei den Muskeln unter Umständen bis auf 25 Proz. Schon Graf Rumford fand, dass ein Pfund Heu, wenn man es einem Pferde zu fressen gibt, einen höheren Nutzeffekt liefert, als wenn man es in der Feuerung einer Dampfmaschine verbrennen würde.

Die bei den Verbrennungen erzeugte mechanische Arbeit wird, wenn das Tier keine Arbeit nach außen leistet, immer wieder in Wärme zurückverwandelt; sie kommt daher bei kalorimetrischen Untersuchungen, bei denen das Tier in dem Kalorimeter eingeschlossen ist, nicht weiter in Betracht. Ordnet man aber den Versuch so an, dass irgend ein Betrag von nutzbarer Arbeit geleistet wird, so sollte nach der Theorie ein entsprechend geringerer Anteil an Wärme frei werden. Der Physiker Hirn hat versucht, dies experimentell zu beweisen, und daraus das Verhältnis von Wärme und Arbeit, das sogenannte mechanische Wärmeäquivalent, zu berechnen. Doch sind seine Versuche nicht genau genug, um gegenüber den auf anderen Wegen gefundenen Werten des Aequivalentes Geltung zu beanspruchen.

Die Tiere beziehen die kohlenstoffhaltige Nahrung aus dem Pflanzenreich und geben dieselbe, mit Sauerstoff verbunden, als Kohlensäure wieder aus. Die Pflanzen nehmen diese Kohlensäure auf und spalten aus derselben den Sauerstoff wieder ab. Während bei der Bildung der Kohlensäure Energie frei wird, muss zur Trennung der Verbindung Energie aufgewandt werden. Diese Energie stammt offenbar von der Sonne, da nur im Licht die Zerlegung der Kohlensäure stattfinden kann. Dass die Sonne sehr heiß ist, kann nicht bezweifelt werden; sie stellt also einen großen Energievorrat dar. Ein Teil dieser Energie gelangt durch Strahlung auf die Erde und wird, soweit er grüne Pflanzen trifft, in der bezeichneten Weise gleichsam aufgespeichert. Derselbe genügt nicht nur zur Erhaltung des tierischen Lebens, sondern muss auch, wenn Pflanzenteile in Oefen oder andern Feuerungen verbrannt werden, diesen Zwecken dienen. Insofern als Steinkohle und ähnliche Abkömmlinge der Pflanzenwelt zur Heizung verwandt werden, handelt es sich bekanntlich nur um Anteile der Sonnenenergie, die zum Teil vor vielen Tausenden von Jahren auf die Erde gelangt sind.

Alles Leben, tierisches wie pflanzliches, stammt also von der Sonne. Aber während wir für die Stoffe in der organischen Welt der Erde berechtigt sind, einen vollkommen in sich geschlossenen Kreislauf anzunehmen, können wir das für die Wanderungen der Energie

durchaus nicht. Die von den Tieren in Form von Wärme ausgegebene Energie strahlt ebenso wie die gesamte von der Sonne auf die Erde gelangte Energie, welche zur Erwärmung der Erdoberfläche gedient hat, in den Weltraum aus und gelangt jedenfalls nur zum allerkleinsten Teil zur Sonne zurück. Wenn also nicht besondere Quellen vorhanden sind, aus denen die von der Sonne ausgegebene Energie immer wieder ersetzt wird, worüber wir nichts wissen, so müsste dereinst ein Tag kommen, an welchem keine Energie mehr von ihr zur Erde gelangen kann. Dann müsste alles Leben auf der Erde erlöschen.

Wir sind am Ziele unserer Wanderung. War der Weg auch steil und beschwerlich, so hat er uns doch auf eine Höhe geführt, von der wir einen weiten Umblick auf ein großes und reiches Gebiet zu thun vermochten. Und dieser Weg, der uns zur Höhe leitet, er ist zum größten Teil von Lavoisier gebahnt und angelegt worden, so dass es nur noch der einen, freilich kühnsten Arbeit, der Aufstellung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie, bedurfte, um den Gipfel zugänglich zu machen.

Von einem solchen Gipfel aus ist es freilich nicht möglich, Einzelheiten genauer zu betrachten. Wollten wir hinuntersteigen und die Gebiete der biologischen Wissenschaften aufmerksam durchmustern, wir würden die Früchte der Arbeit zahlreicher Forscher erkennen, welche zu erwähnen auf unserer kurzen Wanderung sich keine Gelegenheit darbot. Wir würden überall noch zahlreiche Arbeiter sehen, emsig beschäftigt, neue Früchte einzusammeln, Samen auszustreuen für künftige Ernten, oder bisher brachgelegene Fluren vorzubereiten für neue Saat. Wir würden erkennen, dass alle Hilfsmittel der Chemie und Physik wie die erstaunlichen Fortschritte der mikroskopischen Technik nutzbar gemacht werden, um neue Aufschlüsse über Lebensvorgänge zu gewinnen. Vor allen Dingen würde aber eines unsere Aufmerksamkeit fesseln, wovon Lavoisier und seine Zeitgenossen keine Ahnung haben konnten: die Erkenntnis des Aufbaues lebender Wesen aus Elementarorganismen oder Zellen. Von Schwann 1839 begonnen, hat diese Erkenntnis grade in den letzten Jahren neue Fortschritte gemacht. Und Hand in Hand mit der Mikroskopie beginnt jetzt auch die experimentelle Physiologie, ihre Untersuchungen den Zellen, als den Werkstätten der feineren Lebensvoränge zuzuwenden. Einem Redner, der 100 Jahre nach mir an dieser Stelle stehen wird, mag es vielleicht als eine lohnende Aufgabe erscheinen, seine Zuhörer durch dieses jetzt beginnende neue Zeitalter der Physiologie zu geleiten.

Wir aber wollen uns des gesicherten Besitzes erfreuen, von dem aus diese neuen Entdeckungszüge unternommen werden können. Zu diesem Besitz hat uns Lavoisier's Arbeit nicht zum wenigsten verholfen. Die Chemiker sind längst darin einig, Lavoisier den

Begründer der neuen Chemie zu nennen. Sie werden aber aus dem Vorgetragenen die Ueberzeugung gewonnen haben, dass auch die Physiologie in ihm einen Pfadfinder zu sehen hat, dem sie den Zugang zu den wertvollsten Teilen ihres Besitzes verdankt. Auch Lavoisier hatte Vorgänger, welche die Richtung angaben, in der vorzuschreiten war. Schon 1681 hatte John Mayow erkannt, dass nur ein Teil der atmosphärischen Luft das Atmen und die Verbrennung zu unterhalten vermag und dass dieser Anteil auch im Salpeter enthalten sein müsse, weshalb er ihn als „Spiritus nitro-aëreus" bezeichnete; 1757 wies Black die „fixe Luft" (unsere Kohlensäure) in der Ausatmungsluft nach. Ja, wenn wir noch weiter zurückgehen, so finden wir, dass es schon Lionardo da Vinci, jenem umfassenden Geist, der mit dem Genie des Künstlers das Talent eines großen Gelehrten vereinte, bekannt war, dass das Feuer Luft verzehre und dass Tiere nicht in Luft leben können, welche die Flamme nicht zu unterhalten vermag. Auch das müssen wir betonen, dass vor Lavoisier schon Priestley (1771) den Sauerstoff rein dargestellt und gezeigt hat, dass derselbe vom Blute aufgenommen und dass dunkles Blut durch diese Aufnahme hellrot gefärbt werde, dass diese Aufnahme auch durch Membranen hindurch erfolgen könne, was für das Verständnis der Lungenatmung von Wichtigkeit ist. Man hat Lavoisier zum Vorwurf gemacht, dass er nicht immer gerecht in der Anerkennung der Verdienste seiner Vorarbeiter gewesen sei. Mag sein. Aber das müssen wir doch feststellen: erst aus seiner Hand ist die Lehre von der Atmung und von der Wärmebildung der Tiere in einer solchen Form hervorgegangen, dass alle seine Nachfolger zwar viele Einzelheiten hinzuzufügen, an den Grundlagen aber nichts zu ändern vermochten.

Lavoisier war entschieden ein wissenschaftlicher Geist ersten Ranges. Hatte er eine wissenschaftliche Frage in Angriff genommen, so verfolgte er sie mit allen ihm zu Gebote stehenden Hilfsmitteln so weit, als es ihm möglich war. Und seine Hilfsmittel waren nicht gering, dank seiner vortrefflichen Vorbildung, seiner hervorragenden Begabung und seiner glänzenden äußeren Lage. Es hat ihm nicht an Anerkennung gefehlt. In der Akademie der Wissenschaften, in welche er schon 1768 im Alter von 25 Jahren eintrat, gehörte er zu den angesehensten Mitgliedern; er nahm teil an allen wichtigen Kommissionsberatungen und wurde nicht selten mit der Berichterstattung betraut. Sein Sinn war stets auf das Große, auf den Fortschritt der ganzen Menschheit gerichtet. Als er durch Versuche gefunden hatte, dass durch Arbeit die Kohlensäureausscheidung vermehrt wird, schloss er daraus, das der schwer arbeitende Mensch auch mehr Nahrung zum Ersatz des verbrauchten Kohlenstoffs bedürfe, und forderte deshalb, dass man sich bestrebe, das Loos der arbeitenden Klassen nach Möglichkeit zu verbessern. Nicht der

Beamte allein, sagt er am Schluss der Abhandlung über die Atmung vom Jahre 1789, macht sich um sein Vaterland verdient. Auch der Naturforscher kann patriotische Pflichten erfüllen, wenn er durch seine Arbeiten das Maß des Uebels zu verringern lehrt. Und wenn er auch nur die Mittel gefunden hat, die mittlere Lebensdauer der Menschen um einige Jahre, selbst nur um einige Tage zu verlängern, so kann er auf den Ruhmestitel eines Wohlthäters der Menschheit Anspruch machen.

Man spürt in dieser Arbeit, der einzigen, in welcher Lavoisier über den Rahmen streng wissenschaftlicher Erörterungen hinausgeht, den Hauch der gewaltigen Bewegung, die damals Frankreich erschütterte. Aber die Republik, welche aus dieser Bewegung hervorging, hat seine Verdienste schlecht gelohnt. Angeklagt, als Generalpächter Erpressungen verübt zu haben, wurde er, ohne dass der Beweis einer Schuld erbracht worden, verurteilt und am 8. Mai 1794 im noch nicht vollendeten 51. Lebensjahre hingerichtet. „Nous n'avons plus besoin des savants", soll der Vorsitzende des Gerichtshofs geäußert haben, als ein Freund des Angeklagten auf dessen wissenschaftliche Verdienste hinwies. Nein, der Schrecken bedurfte nicht der Männer der Wissenschaft — er konnte sie nicht gebrauchen, denn die echte Wissenschaft lehrt Duldung.

Anhang.

Litteraturnachweisungen nebst Auszügen aus Lavoisier's Schriften.

Autenrieth Joh. Heinr. Ferd., Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie, 3 Bände, Tübingen 1801—1802.

Bartels Ernst, Physiologie der menschlichen Lebensthätigkeit, Freyberg 1809.

Derselbe, Die Respiration als vom Gehirn abhängige Bewegung und als chemischer Prozess, nebst ihren physiologischen und pathologischen Abweichungen, Breslau 1813.

Béclard J., Traité élémentaire de physiologie humaine, comprenant les principales notions de la physiologie comparée, Paris 1855.

Bérard P., Cours de physiologie, fait à la faculté de médecine de Paris, 3 Bände, Paris 1848–1852.

Béraud J. B., Manuel de physiologie de l'homme et des principaux vertébrés. Revu par M. Ch. Robin, Paris 1853.

Bichat Xavier, Recherches physiologiques sur la vie et la mort, Paris 1800. Cinquième édition, revue et augmentée de notes pour la deuxième fois par F. Magendie, Paris 1829.

Derselbe, Anatomie générale, appliquée à la physiologie et à la médecine, 4 Teile in 2 Bänden, Paris An X (1801).

Blumenbach Joh. Friedr., Institutiones physiologicae, Göttingen 1797. — 2. Aufl. 1798.

du Bois-Reymond Emil, Untersuchungen über tierische Elektrizität, 1. Bd. Berlin 1848, Vorrede S. XXXIV—L. Neu abgedruckt in: Reden von Emil du Bois-Reymond, 2. Folge, Leipzig 1887, S. 1—28.

du Bois-Reymond Emil, Ueber die Grenzen des Naturerkennens. In der 2. allgemeinen Sitzung der 45. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte gehaltener Vortrag, Leipzig 1872. Neu abgedruckt in: Reden, 1. Folge, S. 105—140.

Derselbe, Die 7 Welträtsel. In der Leibniz-Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 8. Juli 1880 gehaltene Rede. Monatsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss., 1880, S. 1045 fg. — Deutsche Rundschau, 1881, XXVIII, S. 352 fg. — Leipzig 1881 u. 1884 (zusammen mit der 5. u. 6. Aufl. d. vor. Rede). — Reden, 1. Folge, S. 381—417, Leipzig 1886.

Derselbe, Gedächtnisrede auf Johannes Müller. Gehalten in der Leibniz-Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 8. Juli 1858. Abhandlungen d. k. preuß. Akad. der Wissensch., Jahrgang 1859, Berlin 1860, S. 25—190. — Neu abgedruckt in: Reden, 2. Folge, S. 143—334.

Burdach Karl Friedrich, Der Mensch nach den verschiedenen Seiten seiner Natur. Stuttgart 1837.

Derselbe, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft, 6. Bde., Leipzig 1826 bis 1840. Mit Beiträgen von K. E. v. Baer, E. Burdach, J. F. Dieffenbach, H. F. Meyer, Joh. Müller, H. Rathke, Rud. Wagner.

Carus Carl Gustav, System der Physiologie umfassend die allgemeine Physiologie, die physiologische Geschichte der Menschheit, die des Menschen und die der einzelnen Systeme im Menschen, 3 Teile, Dresden und Leipzig 1838—1840.

Crawford D. Adair, Versuche und Bemerkungen über die Wärme der Tiere und die Entzündung der verbrennlichen Körper. Ein Versuch, alle diese Erscheinungen auf ein allgemeines Naturgesetz zurückzubringen, 2 Ausg. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. Lorenz Crell (eigentlich von W. Borges). Leipzig 1789. Die erste englische Ausgabe erschien 1779 die zweite 1788.

Eble Burkard, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Anatomie und Physiologie vom Jahre 1800—1825. Wien 1836.

Edwards W. F., De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824.

Gavarret J., De la chaleur produite par les êtres vivants. Paris 1855.

Günther August Friedrich, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 3 Bände. (Der 3. bearbeitet von Otto Funke.) Leipzig 1845—1853.

Haeser Heinrich, Lehrbuch der Geschichte der Medizin und der epidemischen Krankheiten. 1. Aufl. in 1 Bd. Jena 1845. 3. Bearbeitung in 3 Bdn. 1875—1879.

Harms Friedrich, Die Philosophie seit Kant (Bibliothek für Wissenschaft und Litteratur, Bd. 8). Berlin 1876.

Derselbe, Philosophische Einleitung in die Encyklopädie der Physik. Allgemeine Encyklopädie der Physik. Herausgegeben von Gustav Karsten. Bd. 1, S. 54—413. Leipzig 1869.

Helmholtz Hermann, Ueber die Erhaltung der Kraft, eine physikalische Abhandlung, vorgetragen in der Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 23. Juli 1847. Berlin 1847. — Wieder abgedruckt (mit Anmerkungen) in Wissenschaftliche Abhandlungen von H. Helmholtz Leipzig 1882, Bd. 1, S. 12—75 und in: Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 1. Leipzig 1889.

Helmholtz Hermann, Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittelungen der Physik. Ein populärwissenschaftlicher Vortrag, gehalten am 7. Februar 1854 in Königsberg

in Preußen. Königsberg 1854. Neu abgedruckt in: Populäre wissenschaftliche Vorträge, Heft 2, 1872 und in: Vorträge und Reden, Bd. 1, S. 25—77.

Helmholtz Hermann, „Artikel Wärme“ im Encyklopädischen Wörterbuch der med. Wissenschaften, XXXV, S. 523 fg. Berlin 1846.

Henle Julius, Handbuch der rationellen Pathologie, 3 Bde. Braunschweig 1846—1853.

Derselbe, Allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestandteilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.

Hildebrandt Friedrich, Lehrbuch der Physiologie, 1. Aufl. Erlangen 1796. 6. Aufl., 1828.

Derselbe, Handbuch der Anatomie; s. unter Weber.

Hirn G. A., Exposition analytique et experimentale de la théorie mécanique de la chaleur. 3me édition, entièrement refondue. Tome premier. Paris 1875.

Hoppe-Seyler Felix, Physiologische Chemie. In 4 Teilen. Berlin 1881.

v. Humboldt Alexander, Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser nebst Vermutungen über den chemischen Prozess des Lebens in der Tier- und Pflanzenwelt, 2 Bde. Posen und Berlin 1797.

Huxley T. H., Advance of science in the last half century. In „The reign of Queen Victoria: A survey of fifty years of progress. Edited by Thomas Humphry Ward“. London 1887. Vol. II, p. 322—387. Abgedruckt in Smithsonian Institution Report, 1887, I, p. 57—98.

Ingen-Housz Johann, Versuche mit Pflanzen, hauptsächlich über die Eigenschaft, welche sie in einem hohen Grade besitzen, die Luft im Sonnenlichte zu reinigen und in der Nacht und im Schatten zu verderben; nebst einer neuen Methode, den Grad der Reinheit und Heilsamkeit der atmosphärischen Luft zu prüfen. Uebersetzt und herausgegeben von Johann Andreas Scherer, 3 Bde. Wien 1786—1790.

Derselbe, Vermischte Schriften physisch-medizinischen Inhalts. Uebersetzt und herausgegeben von Nik. Carl Molitor, 2. Aufl., 2 Bde., Wien 1784.

Kohlrausch O., Physiologie und Chemie in ihrer gegenseitigen Stellung beleuchtet durch eine Kritik von Liebig's Tierchemie. Göttingen 1844.

Kopp Hermann, Geschichte der Chemie, 4 Bde. Braunschweig 1843—1847.

Ladenburg A., Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie in den letzten 100 Jahren, 2. Aufl. Braunschweig 1887.

Lavoisier Antoine Laurent, Oeuvres de Lavoisier publiées par les soins de son excellence le ministre de l'instruction publique et des cultes. 4 Bde. in 4°. Paris 1864—1868.

Die Ausgabe ist von Dumas besorgt. Der 1. Bd. enthält den „Traité élementaire de chimie“ und die „opuscules physiques et chimiques“. Ersterer erschien 1789, letztere 1774. Der 2. Bd. enthält die wichtigsten Abhandlungen, welche Lavoisier in den Jahren 1770—1792 der Académie des sciences vorlegte. Der 3. und 4. Bd. enthalten Abhandlungen aus den verschiedensten Gebieten der Technik, Kommissionsberichte über Gegenstände aller Art, welche der Akademie vorgelegt wurden, einzelne Briefe u. dgl.

Die für unsere Frage hauptsächlich in Betracht kommenden Abhandlungen sind folgende[1]):

1) Die bei den folgenden Auszügen hinter den Titeln der Abhandlungen in Klammern beigesetzten Jahreszahlen geben das Jahr an, für welches der betreffende Band der „Mémoires de l'académie“ ausgegeben wurde. Es muss

1) Mémoire sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids (1775). Oeuvres II. 122.

Quecksilberoxyd, mit Kohle geglüht, gibt fixe Luft[2]), für sich allein geglüht aber entwickelt es eine Luftart, welche keine der Eigenschaften der fixen Luft hat, in welcher Atmung und Verbrennung noch besser vor sich gehen als in der gewöhnlichen Luft. Daraus folgert L., dass das, was sich bei der Kalzination der Metalle mit diesen verbindet, nichts anderes sein kann als der „reinere Anteil" der uns umgebenden Luft, welcher auch zum Atmen dient, und dass die „fixe Luft" eine Verbindung jener „reinen Luft" mit Kohle sei. Auch ein großer Teil der bei der Explosion des Pulvers entstehenden Gase sei fixe Luft, im Salpeter müsse also der „atembare" Anteil der atmosphärischen Luft vorhanden sein und dieser müsse sich mit der Kohle zu „fixer Luft" verbinden.

2) Expériences sur la respiration des animaux, et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leur poumon (1777). Oeuvres II. 174—183.

„Von allen Erscheinungen des tierischen Lebens sind keine auffallender noch der Aufmerksamkeit der Physiker und der Physiologen würdiger als diejenigen, welche die Atmung begleiten". Erhitztes Quecksilber entnimmt aus der atmosphärischen Luft ungefähr $^1/_6$ ihres Volums, indem es sich kalziniert; die zurückbleibende Luft kann Atmung und Verbrennung nicht mehr unterhalten. Durch Erhitzen des Quecksilberpräzipitats erhält man ein Gas, welches, jenem Rest der atmosphärischen Luft zugemischt, dieselbe wieder der gewöhnlichen atmosphärischen Luft ähnlich macht. — Ein Sperling stirbt in einer abgesperrten Luftmasse von 31 Kubikzoll nach 55 Minuten; das Luftvolum ist nur sehr wenig, etwa um $^1/_{60}$, verringert. Der Rückstand kann nicht mehr zur Atmung und Verbrennung dienen, trübt Kalkwasser. Kaustisches Kali vermindert das Volum um $^1/_6$; das Kali verliert seine Alkaleszenz, braust mit Säuren, krystallisiert — kurz es hat sich mit „fixer Luft" verbunden. Was nach dieser Absorption übrig bleibt, verhält sich ganz wie die Luft, in welcher sich Quecksilber kalziniert hat; fügt man den „respirablen Teil" der gewöhnlichen Luft hinzu, so erhält man wieder gewöhnliche Luft. Also sind nur zwei Dinge möglich: Entweder die Atmung verwandelt die „respirable Luft" in „fixe Luft" (welche L. fortan, weil sie aus der Kreide durch Säuren entwickelt werden kann, acide crayeux nennen will), oder es findet ein Austausch statt. Er neigt zu letzterer Ansicht, weil die „respirable Luft" das Blut rot macht wie die Metalle (Quecksilber, Blei, Eisen) beim Kalzinieren, glaubt aber, dass beides stattfinde.

3) Mémoire sur la combustion des chandelles dans l'air atmosphérique et dans l'air éminemment respirable (1777). Oeuvres II. 184—193.

Die atmosphärische Luft ist kein Element, sondern ein Gemenge, von

---

jedoch bemerkt werden, dass Druck und Herausgabe der Bände stets etwa 3—4 Jahre später erfolgt sind und dass die Abhandlungen innerhalb dieses Zwischenraums nicht selten größere Abänderungen oder vollständige Umarbeitung erfuhren. Für das Abwägen der Gründe für und wieder gewisse Ansprüche auf das Urheberrecht an Entdeckungen erwachsen aus diesem Umstand große Schwierigkeiten. Doch trifft das am wenigsten die eigentlich physiologischen Arbeiten Lavoisier's, für welche höchstens Crawford, und auch dieser kaum ernstlich, in Betracht kommt.

2) d. h. Kohlensäure.

welchem die „respirable Luft“ etwa $^1/_4$ ausmacht[1]). In einer durch Quecksilber abgesperrten Luftmenge erlischt eine Kerze, aber das Luftvolum ändert sich nicht merklich. Kaustisches Kali absorbiert jetzt einen Teil der Luft; fügt man Schwefelsäure zu, so braust das Kali und das alte Volum wird wieder hergestellt. In der Luft, in welcher die Kerze erloschen ist, kann ein Tier noch atmen, Phosphor noch brennen, den letzten Rest der „reinen Luft“ kann man in der That der Atmosphäre nur durch Verbrennung von „Pyrophore“ entziehen. L. schließt, dass nur derjenige Teil der atmosphärischen Luft, welchen Priestley als „dephlogistisierte Luft“ bezeichnet hat, zur Verbrennung beitrage, und verweist wegen weiterer Ausführung seiner (übrigens hier noch sehr unklaren) Verbrennungstheorie auf spätere Arbeiten.

4) De la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, et de la formation des fluides élastiques aériformes (1777). Oeuvres II. 212—224.

Verf. setzt voraus, dass es eine sehr feine Substanz gebe, welche er „matière du feu, de la chaleur et de la lumière“ nennt, welche alle Körper durchdringt, sich in ihnen ins Gleichgewicht zu setzen bestrebt ist, aber nicht in alle Körper gleich leicht eindringt, endlich dass dieses Fluidum teils im freien Zustand, teils mit den (materiellen) Körpern verbunden vorkommt. Diese Voraussetzung sei nicht neu, ihre Zulässigkeit werde erwiesen durch die Uebereinstimmung mit den Erscheinungen, von denen er handeln werde, durch den Umstand, dass sie alle Erfahrungen der Physik und Chemie erkläre. Gerade wie das Wasser, in welchem man eine chemische Verbindung vor sich gehen lässt, z. B. indem man zu der Lösung einer Säure ein Alkali zufügt, um ein neutrales Salz zu bilden, eine doppelte Rolle spielt, indem ein Teil desselben in die Verbindung eingeht, ein anderer zur Auflösung des Salzes dient, indem es die Teilchen des Salzes von einander entfernt hält, so dass jeder Teil der Flüssigkeit gleich viel von dem Salz aufnimmt — so müsse man auch von der Feuermaterie, welche alle Körper durchdringt, einen Teil unterscheiden, der mit den Körpern verbunden ist, und einen freien Teil, der die Teilchen der Körper von einander entfernt hält. Unter „Wärme“ habe man diesen freien Teil zu verstehen. Es gebe zwar kein Mittel, seine Menge zu bestimmen, aber schätzen könne man sie durch die Ausdehnung der Körper. Wenn bei dem Zusammenbringen verschiedener Stoffe chemische Zersetzungen und Verbindungen entstehen, so komme es darauf an, ob die neuen Substanzen zu ihrer Sättigung ebensoviel Feuermaterie erfordern als die ursprünglichen oder nicht; im letzteren Falle müsse entweder Wärme frei werden, die sich dann in die Umgebung zerstreut, oder es müsse den umgebenden Körpern Wärme entzogen werden. Weil alle Körper die Feuermaterie aufnehmen, so können solche Messungen nicht genau ausfallen. Alle Gefäße seien gleichsam von Poren durchsetzt, durch welche die Feuermaterie dringt, so dass man sie nicht wie eine Flüssigkeit oder ein Gas absperren und exakt messen könne. — Bei der Verdampfung tritt Abkühlung ein, wie Richmann, Mairan, Cullen und Baumé gezeigt haben, also entstehen Dämpfe durch Verbindung der Flüssigkeiten mit der Feuermaterie. Beschreibungen von Versuchen, welche er gemeinsam mit Laplace

1) Die Angaben über den Sauerstoffgehalt der Luft schwanken bei L. zwischen $^1/_6$ und $^1/_4$. Einmal steht auch $^1/_5$.

über die Verdampfung flüchtiger Substanzen unter der Glocke der Luftpumpe angestellt hat, und Widerlegung der Einwände, welche man aus der Erwärmung von Kalkstein und aufbrausenden Alkalien bei Säurezusatz ableiten könnte.

5) Mémoire sur la combustion en général (1777). Oeuvres II. 225—233.

Erster ausgesprochener Angriff auf die phlogistische Theorie. Die Verbrennung wie die Kalzination der Metalle wird erklärt durch die Annahme einer chemischen Verbindung der brennbaren Substanz mit einem Teil der „reinen Luft", welche ihrerseits als eine Verbindung der Feuermaterie mit einer unbekannten Basis betrachtet wird; durch das Freiwerden der Feuermaterie wird die Wärmeentwicklung erklärt, schließlich die Atmung als ein Verbrennungsprozess aufgefasst und die tierische Wärme durch ihn erklärt.

6) Réflexions sur le phlogistique, pour servir de suite à la théorie de la combustion et de la calcination publiée en 1777. (1783.) Oeuvres II. 623—655.

Vollständige Absage an die Phlogiston-Theorie, nebst einer Theorie der freien und gebundenen Wärme, welche als eine imponderable Substanz aufgefasst wird (vgl. den nächsten Aufsatz), sowie der Verbrennung.

7) Mémoire sur la chaleur (von Lavoisier und Laplace 1780). Oeuvres II. 283—333.

Die Arbeit zerfällt in vier Teile. Im ersten werden zunächst die Ausdrücke „freie Wärme, Wärmekapazität oder spezifische Wärme" definiert. Die Verff. wollen nicht entscheiden zwischen den zwei Hypothesen über das Wesen der Wärme, nach deren einer sie eine imponderable Flüssigkeit ist, während sie nach der andern das Ergebnis von Schwingungen der materiellen Moleküle darstellt. Sie heben hervor, was in gleicher Weise aus beiden Vorstellungen gefolgert werden kann: Unveränderlichkeit der freien Wärme bei der einfachen Mischung der Körper, während sie bei chemischen Vorgängen sowohl vermehrt als vermindert werden kann. Aber man kann jedenfalls den Satz aufstellen, dass jede Aenderung der Wärme, sei sie reell oder scheinbar, welche bei irgend einer Zustandsänderung eines Körpersystems eintritt, in umgekehrter Richtung auftreten muss, wenn das System in seinen früheren Zustand zurückkehrt. Als Wärmeeinheit wählen sie die Wärmemenge, welche 1 Pfund Wasser um einen Grad der 80teiligen Skala zu erwärmen vermag, sie nennen „Wärmekapazität" oder „spezifische Wärme" das Verhältnis der Wärmeeinheiten, welche gleiche Massen verschiedener Körper um eine gleiche Anzahl von Graden erwärmen. Dieses Verhältnis kann für verschiedene Temperaturen verschieden sein, man darf aber voraussetzen, dass es innerhalb der Grenzen von 0°—80° hinlänglich konstant bleibe. Da die Mischungsmethode zur Bestimmung der spezifischen Wärme nicht ausreicht, so geben sie an, wie man mit Hilfe von Eis Wärmemessungen anstellen kann. Die Theorie des Eiskalorimeters wird entwickelt und der benutzte Apparat beschrieben.

Im zweiten Teil werden die Werte der spezifischen Wärme, bezogen auf die des Wassers, für eine Anzahl von Substanzen mitgeteilt, ferner die Wärme, welche durch Mischung von Schwefelsäure und Wasser, Kalk mit Wasser, Kalk mit Salpetersäure entsteht, und die Verbrennungswärmen verschiedener Substanzen und die von einem Meerschweinchen entwickelte Wärme.

Der dritte Teil enthält theoretische Betrachtungen, welche ich, weil sie unserem Thema ferner liegen, übergehe.

Im vierten Teil wird nochmals die Verbrennungswärme der Kohle und die Menge der dabei gebildeten Kohlensäure bestimmt und verglichen mit der von einem Meerschweinchen produzierten Wärme und ausgeatmeten Kohlensäure. Die Vergleichung ergibt Werte, deren Uebereinstimmung für genügend erachtet wird, um den Schluss zu rechtfertigen, dass die Atmung eine langsame Verbrennung, im übrigen der Verbrennung der Kohle ähnlich sei. Die dabei in der Lunge entstehende Wärme werde vom Blute aufgenommen und durch den ganzen Körper verbreitet, wozu, wie die Verff. auf Crawford's Autorität hin glauben, der Unterschied der Wärmekapazität des arteriellen und venösen Blutes beiträgt. Aus alle dem leiten die Verff. den Satz ab, dass die Erhaltung der gleichmäßigen Temperatur der Tiere bei fortwährendem Verlust wenigstens zum grofsen Teil zuzuschreiben sei der Wärmeerzeugung durch die Verbindung der eingeatmeten „reinen Luft" mit der „Basis der fixen Luft", welche das Blut liefert. Die Verff. nehmen sich vor, diese Versuche fortzusetzen, besonders an Vögeln, weil diese relativ mehr „fixe Luft" bilden. Schließlich stellen sie auch die Frage nach dem, was wir jetzt „Wärmeregulierung" nennen, und heben die wesentliche Rolle hervor, welche die Verdunstung dabei spielt. Auch hierüber versprechen sie weitere Versuche.

8) Mémoire contenant les expériences faites sur la chaleur pendant l'hiver de 1783 à 1784. (Von Lavoisier und Laplace. 1793.) Oeuvres II. 724—738.

Diese Fortsetzung der kalorimetrischen Untersuchungen enthält weitere Bestimmungen von Verbrennungswärmen und spezifischen Wärmen verschiedener Substanzen und theoretische Betrachtungen über die bei chemischen Verbindungen freiwerdende Wärme.

9) Réflexions sur la calcination et la combustion à l'occasion d'un ouvrage intitulé Traité chimique de l'air et du feu. (1781.) Oeuvres II. 391—402.

Dieser Aufsatz enthält eine Kritik von Scheele's Buch: „Ueber Luft und Feuer", wobei Verf. auf seine eigenen entsprechenden Versuche hinweist. (Der Bericht über das Buch findet sich Bd. IV S. 377.)

10) Mémoire sur la formation de l'acide nommé air fixe ou acide crayeux, et que je désignerai désormais sous le nom d'acide du charbon. (1781.) Oeuvres II. 403—422.

Hier führt Verf. neben dem Namen „principe oxigine" für den Sauerstoff, den er schon seit 1781 gebraucht [neben den älteren Bezeichnungen: air éminemment pur, air respirable, air vital] [1]), die neue Bezeichnung „acide charbonneux" [2]) (Kohlensäure) für die ältere „fixe Luft" ein und führt den Nachweis, dass sie eine Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff sei. Die „Lebensluft" sieht er auch hier noch für eine Verbindung des „principe oxigine" mit der „matière du feu et de la chaleur" an.

11) Premier mémoire sur la respiration des animaux. (1789.) Oeuvres II. 688—703.

12) Premier mémoire sur la transpiration des animaux. (1790.) Oeuvres II. 704—714.

1) Der Name „oxygène" kommt erst in späteren Arbeiten vor.
2) Später sagt er dafür acide carbonique.

Diese beiden Arbeiten, von Lavoisier und Seguin, sind die genauere Ausführung der in früheren (vergl. bes. Nr. 2 und Nr. 7) begonnenen Untersuchungen über die Atmung und Wärmebildung der Tiere. In den Untersuchungen von Laplace und Lavoisier war die vom Tiere produzierte Wärmemenge etwas größer gefunden worden, als die aus der abgegebenen Kohlensäure berechnete. Um dies zu erklären, hatte L. 1785 die Vermutung ausgesprochen, dass bei der Atmung neben Kohlenstoff wahrscheinlich auch etwas Wasserstoff verbrenne. Die Atmung geht in reinem Sauerstoff und in Gemengen von Sauerstoff und Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen nicht anders vor sich als in atmosphärischer Luft. Der Stickstoff wird weder absorbiert noch abgeschieden; er kann durch andere indifferente Gase ersetzt werden. Die Sauerstoffaufnahme ist bei niederer Temperatur größer als bei höherer, wird vermehrt in der Verdauung und bei Muskelarbeit. Die Körpertemperatur ändert sich bei letzterer nur wenig, aber die Pulsfrequenz steigt und zwar in ziemlich genauem Verhältnis zur Arbeitsleistung, während die Sauerstoffaufnahme im Verhältnis des Produktes aus der Zahl der Atemzüge und der Pulsschläge zunimmt, so dass man auch Anstrengungen, welche sonst nicht messbar sind, z. B. Rezitieren oder Komponieren, danach in mechanischem Maß bestimmen könnte. Die durchschnittliche Menge des in 24 Stunden von einem Manne aufgenommenen Sauerstoffes wird auf 2 Pfund 1 Unze 1 Gros, die des ausgegebenen Kohlenstoffes auf 10 Unzen 4 Gros, die des Wasserstoffes (indirekt aus dem Ueberschuss des Sauerstoffes berechnet) auf 1 Unze 5 Gros 51 Gran angegeben. Betrachtungen über die Ernährung der arbeitenden Klassen, die Wärmeregulierung, Störungen des Gleichgewichtes schließen den ersten Artikel (vergl. oben S. 532).

Zur Untersuchung der Hauttransspiration diente eine luftdichte Umhüllung des ganzen Körpers, während die Lungenatmung durch eine dem Munde angefügte Röhre nach außen erfolgte. Sie unterscheiden Lungenatmung und Lungentranspiration. Sie stellen sich vor, dass in den Lungen eine kohlen- und wasserstoffhaltige Flüssigkeit aus dem Blute ausschwitze und dann verbrenne. Mit der so gebildeten Kohlensäure und dem gebildeten Wasser verdunste aber gleichzeitig auch Wasser, welches mit dem Kohlenwasserstoff aus dem Blut ausgetreten ist. Letzteres ist Lungentranspirationswasser, ersteres Lungenrespirationswasser. Um diese beiden gesondert zu bestimmen, wird das Respirationswasser aus dem Sauerstoff und der Kohlensäure berechnet (wie in der vorhergehenden Abhandlung) unter der Voraussetzung, dass alle Kohlensäurebildung in der Lunge oder im Blute, während es in den Gefäßen zirkuliert, entstehe. Die Verff. verhehlen sich nicht das Unsichere dieser Hypothese. Die Summe der gesamten Atmung und Transspiration wird durch Wägung vor und nach dem Versuch gefunden, der Anteil der Lunge allein durch Wägung innerhalb des Apparates bei Beginn und unmittelbar vor Beendigung des Versuchs — die Differenz ergibt dann den Anteil der Haut.

Die versprochene Fortsetzung dieser Versuche ist niemals erschienen. Eine von Seguin allein verfasste Uebersicht der Arbeiten wurde 1814 veröffentlicht.

Liebig Justus Freiherr v., Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. 1. Aufl. Braunschweig 1840. 9. Aufl. herausgegeben von Ph. Zoeller. 1876.

Liebig Justus Freiherr v., Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. 1. Aufl. Braunschweig 1842.

Derselbe, Chemische Briefe. Leipzig u. Heidelberg 1844. Letzte Aufl. 1865.

Derselbe, Bemerkungen über das Verhältnis der Tierchemie zur Tierphysiologie. Heidelberg 1844.

Derselbe, Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im tierischen Organismus. Braunschweig 1848.

Lotze Rudolf Hermann, Leben, Lebenskraft, in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I, S. IX—LVIII. Braunschweig 1842.

Derselbe, Allgemeine Physiologie des körperlichen Lebens. Leipzig 1851.

Mayer J. R., Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften. 2. Aufl. Stuttgart 1874. — Die erste Abhandlung von M.: „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur" erschien 1842 in den Annal. der Chemie und Pharm., XLII. Bd., S. 233 fg. — Die zweite: „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel". 1845.

Meyer Ernst v., Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Leipzig 1889.

Milne Edwards H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la faculté des sciences de Paris, 10 Bde. Paris 1857—1872.

Derselbe, Notice sur les travaux physiologiques de Lavoisier. Paris 1885.

Müller Johannes, Handbuch der Physiologie des Menschen, 1. Bd., 4. Aufl. Koblenz 1844. 2. Bd.

Nasse H., Tierische Wärme in Wagner's Handwörterbuch, IV, S. 1—106.

Pfaff Chr. Heinr., Ueber tierische Elektrizität und Reizbarkeit. Leipzig 1795.

Prochaska Georg, Lehrsätze aus der Physiologie des Menschen, 2. Aufl., 2 Bde. Wien 1802.

Derselbe, Physiologie oder Lehre von der Natur des Menschen. Wien 1820.

Reil J. C., Ueber die Lebenskraft. Archiv f. Physiologie, Bd. 1, S. 8—162. Halle 1796. Auch sonst enthält das Archiv (es erschienen im Ganzen bis 1815 12 Bde.) vieles darauf Bezügliche.

Richerand, Nouveaux élémens de physiologie. 8. éd. 2 Bände. Paris 1820.

Ritter J. W., Beiträge zur näheren Kenntnis des Galvanismus und der Resultate seiner Untersuchung, 2 Bde. Jena 1800—1802.

Derselbe, Beweis, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess im Tierreich begleite. Weimar 1798.

Rosenthal J., Physiologie der tierischen Wärme im Handbuch der Physiologie, herausgegeben von L. Hermann, Bd. 4, 2. Teil, S. 287—452.

Derselbe, Kalorimetrische Untersuchungen. Archiv f. Anat. u. Physiol. — Physiolog. Abteil., 1889, S. 1—53.

Derselbe, Kalorimetrische Untersuchungen an Säugetieren. Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wissensch., 1888: S. 1309. — 1889: S. 245. — 1890: S. 393.

Sachs Julius, Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860 (Geschichte der Wissensch. in Deutschland. Neuere Zeit. Herausgeg. von der histor. Kommission bei d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., 15. Bd.). München 1875.

Schwann Theodor, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin 1839.

Senebier Johann, Physikalisch-chemische Abhandlungen über den Einfluss des Sonnenlichts auf alle drei Reiche der Natur und auf das Pflanzenreich insonderheit. Aus dem Französischen. 4 Teile. Leipzig 1785.

Senebier Jean, Physiologie végétale, contenant une description des organes des plantes, et une exposition des phénomènes produits par leur organisation. 5 Teile. A Genève. An 8.

Sniadecki Andr., Theorie des organischen Wesen. Aus der poln. Urschrift übersetzt von Andreas Neubig. Nürnberg 1821.

Tiedemann Friedrich, Physiologie des Menschen. 1. Bd. Allgemeine Betrachtungen der organischen Körper. Darmstadt 1830.

Treviranus Gottfried Reinhold, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. 6 Bde. Göttingen 1802—1821.

Derselbe, Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. 2 Bde. in 3 Abteilungen. Bremen 1831—1833.

Derselbe, Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. 2 Hefte. Bremen 1836.

Treviranus Ludolph Christian, Physiologie der Gewächse. Bonn 1835.

Voit C. v., Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung (Handbuch der Physiologie, herausgegeben von L. Hermann, 6. Bd, 1. Teil). Leipzig 1881.

Weber Ernst Heinrich, Allgemeine Anatomie. 1. Bd. der 4. Aufl. von Friedrich Hildebrandt's Handbuch der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1830.

Wilhelmy Ludwig, Zur physikalischen Begründung der Physiologie und Psychologie. Heidelberg 1852.

Nachträglicher Zusatz.

Diese Arbeit war längst abgeschlossen, als mich Herr E. du Bois-Reymond auf das Buch des Herrn Berthelot: „La révolution chimique Lavoisier". Paris. Felix Alcan. 1890. aufmerksam machte. Dasselbe enthält eine ausführliche Darstellung der Bedeutung Lavoisier's für die Chemie. Sein Wert wird noch vermehrt durch einen genauen Bericht über die bisher nicht veröffentlichten Laboratoriumstagebücher Lavoisier's, welche von dessen Gattin gerettet, später von einem Glied der Familie, Herrn de Chazelles, dem Archiv des Institut de France übergeben wurden. Sie umfassen den Zeitraum vom 20. Februar 1773 bis zum November 1788. Die übrigen scheinen verloren zu sein.

J. R.

Neuere Arbeiten über Polypen und Medusen.

Von **R. v. Lendenfeld.**

Hydroiden.

Driesch (Jen. Zeitschr., N. F., Bd. 17) setzt seine tektonischen Studien an Hydroiden fort. In der vorliegenden Mitteilung sind die Plumulariden und *Tubularia* behandelt. D. sucht die verschiedenen Stockformen aus bestimmten und einfachen Wachstumsgesetzen ab-

zuleiten. Diese Gesetze selber werden von D. zunächst induktiv festgestellt und hernach sucht D. deduktive Schlüsse betreffs des morphologischen Wertes der Teile aus ihnen zu ziehen. Es macht dem Ref. den Eindruck, dass die empirische Basis auf welcher D. seine Induktionen aufgebaut hat, zu klein ist um verlässliche „Gesetze" daraus abzuleiten. Jedenfalls hat aber D. das beschränkte Material in scharfsinniger Weise verwertet. Auf die Details einzugehen würde hier zu weit führen. Erwähnt sei nur, dass D. gewissen Anschauungen von Weismann und andern Autoren entgegentritt und unter anderem die Personen-Natur der Wehrtiere der Plumulariden deshalb bestreitet, weil die Anordnung derselben am Stocke in gewissen Fällen den von D. für die Polypen aufgestellten Knospungsgesetzen nicht entspricht.

In einer andern Arbeit (Zool. Jahrb., Bd. 5) behandelt Driesch den Heliotropismus der Hydroidpolypen. D. experimentierte mit *Sertularella polyzonias*, welche Art er in verschiedenen Stellungen in einem einseitig belichteten Aquarium kultivierte. Aus den Ergebnissen seiner Experimente glaubt D. zunächst den Schluss ziehen zu können, dass das Licht bestimmend auf die Knospenbildung und das Wachstum überhaupt einwirkt. Dem Ref. scheint, dass D. den geotropischen Einfluss nicht hinreichend beachtet habe. Der letztere hat die Resultate der Experimente D.'s sicherlich sehr wesentlich beeinflusst. Die Tochterstolonen entstehen an der belichteten Seite des Mutterstolon. Stolonen, welche sich infolge ungünstiger Verhältnisse an Stelle von Polypen entwickeln sind erst positiv und später negativ heliotropisch. D. stellt die heliotropischen Erscheinungen von *Sertularella* den entsprechenden Erscheinungen der Pflanzen gleich.

Schneider (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 35) hat *Hydra* und nebenbei auch einige marine Hydroiden, besonders auf ihr Nervensystem untersucht. S. bediente sich in erster Linie der Macerationsmethode und es gelang ihm mit Hilfe derselben einige Details von beträchtlichem Interesse zu erkennen. Ueber die Goldmethode äußert sich S. sehr absprechend. Die Muskelfasern der ektodermalen Epithelmuskelzellen sind von Hüllen umgeben, welche offenbar aus einer andern Substanz bestehen wie ihre äußerst feinen, fadenförmigen Axen. Von der Faser gehen centripetale Fortsätze ab, welche in die Stützlamelle eindringen und vielleicht, diese durchsetzend, eine Verbindung mit dem Entoderm herstellen. Einige Epithelmuskelzellen scheiden Sekret ab, andere nicht. Es zeigt sich, dass alle Epithelmuskelzellen Sekret abscheiden können, wenn dies zur Anheftung der *Hydra* notwendig ist. Wird die Fußscheibe entfernt, so bildet sich eine neue und die, auf dieser neuen Fußscheibe liegenden Epithelmuskelzellen scheiden das nötige adhäsive Sekret aus. Auch die Epithelmuskelzellen an den Tentakelenden können Sekret abscheiden. Zwischen den Epithelmuskelzellen liegt etwas Kittsubstanz. Die Cuticula wird von den

Cnidocils durchbrochen. Die Sekret-abscheidenden Epithelmuskelzellen entbehren der Cuticula. S. unterscheidet an *Hydra* drei Formen von Nesselkapseln: große ovale, große wurstförmige, und kleine ovale. Alle stecken in kontraktilen Hüllen. Der Nesselfaden ist eine zylindrische Röhre. Nur bei den großen ovalen Kapseln erscheint er an der Basis verdickt. Die Art der Aufrollung desselben ist in den drei Kapselformen eine verschiedene. S. nimmt an, dass das Sekret in der Kapsel durch eine Oeffnung am Ende des röhrenförmigen Fadens austritt. Die, den kleinen Kapseln zugehörigen Cnidocils sind länger, als die den großen ei- und wurstförmigen zugehörenden. S. hält den Stiel des Cnidoblasten für kontraktil. Die Cnidoblasten sind in den Epithelmuskelzellen eingebettet. Es kommen, besonders an den Tentakeln, zahlreiche (bis zu 12) Cnidoblasten in einer Epithelmuskelzelle vor. S. wendet sich sehr bestimmt gegen die Angabe von Jickeli, nach welcher sich die basalen Enden der Cnidoblastenstiele basal umbiegen und tangential verlaufen.

Es gelang S. nicht nur, Ganglienzellen in der subepithelialen Schicht des Ektoderms nachzuweisen, sondern auch Verbindungen der Nervenfasern miteinander und mit Epithelmuskelzellen aufzufinden. S. leugnet das Bestehen einer direkten Verbindung der Nervenfasern mit den Cnidoblasten, nimmt aber dafür eine indirekte Verbindung durch die Epithelmuskelzellen, in denen die Cnidoblasten liegen, an. In der Umgebung des Mundes und an der Fußscheibe sind die Ganglienzellen am zahlreichsten. Bemerkenswert ist das Fehlen von jungen Cnidoblasten im Subepithel der Tentakeln. Dagegen kommen solche im Subepithel der basalen Teile der Körperwand in großer Menge vor. Sinneszellen sollen nach S. im Ektoderm fehlen. Im Entoderm von *Hydra* sind sie aber deutlich nachweisbar. Diese entodermalen Sinneszellen sind fadenförmig, an den Enden verdickt. S. sagt, dass die entodermalen Sinneszellen „bis jetzt völlig unbekannt geblieben sind". Dies mag wohl für *Hydra* richtig sein, aber Ref. muss bemerken, dass er schon 1883 entodermale Sinneszellen bei den Polypen von *Eucopella campanularia* eingehend beschrieben und abgebildet hat (Cölentereaten der Südsee IV. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 38). Betreffs der Beschreibung, welche Jickeli von den Ganglienzellen gibt, bemerkt S., dass er „von allen diesen Angaben keine bestätigen" kann und annehmen muss, „dass Jickeli echte Ganglienzellen gar nicht gesehen, zum mindesten verschiedene Elemente als solche aufgefasst hat". Auf Grund dieser und anderer Erwägungen sagt S.: „dass hiedurch sämtliche Beschreibungen über nervöse Elemente der Hydrozoen, die Jickeli gibt, ziemlich hinfällig werden, ist leicht ersichtlich". S. ist geneigt den Cnidoblasten von *Hydra* eine perzipierende Fähigkeit zuzuschreiben und vertritt die alte Ansicht, wonach dieselben neben der Nesselfunktion auch noch der Sinnesfunktion vorstehen. Abgesehen hievon aber teilt er die Anschauung des Ref.,

wonach die Cnidoblasten ihrem Wesen nach einzellige Drüsen sind. Jickeli gegenüber hält S. an der Homologie der Cnidoblasten und Klebzellen (der Ctenophoren) fest.

Ueber die Figuren wäre noch zu bemerken, dass S. die Cnidocils alle senkrecht darstellt, was vielleicht nicht ganz richtig sein dürfte.

Siphonophoren.

Bigelow (Berichte der John's Hopkins University 1890) macht einige Angaben über die Lebensweise von *Physalia* (*Caravella maxima*). Die Anhänge sind fortwährend in Bewegung. Rhythmus ist in der Bewegung nicht deutlich ausgesprochen. Die Nahrung des Tieres besteht ausschließlich (? der Ref.) aus kleinen Fischen. Tentakeltiere heften sich dem Fisch an und ziehen ihn heran. Dann saugen sich die Nährtiere an demselben fest. Durch das Gift der Nesselzellen wird der Fisch bald paralysiert. Die röhrenförmigen Nährtiere saugen sich mit dem Munde ebenso fest an Steinchen, die ihnen geboten werden, an, wie an erbeutete Tiere. Doch lassen sie von solchen, nicht nahrhaften Stoffen bald ab.

Gewöhnlich liegt die Schwimmblase so auf der Seite, dass sich der Kamm im Niveau der Wasseroberfläche befindet. Bei Wind und Regen richtet sich dieselbe häufig auf und der Kamm ragt dann frei in die Höhe.

Scyphomedusen.

In einer andern Mitteilung (Berichte der John's Hopkins University) macht uns Bigelow mit den Ergebnissen seiner Untersuchungen über die Randkörper der Pelagiden bekannt. B. untersuchte die Randkörper von *Pelagia*, *Chrysaora* und *Datcylometra*. In der ausgebildeten *Pelagia* (*P. cyanella*) beobachtet man eine wohl ausgesprochene dorsale Sinnesgrube, aber keine Spur von Ektodermfalten in der Randkörper-Nische. Im *Pelagia*-Stadium der *Chrysaora* sind diese Falten bereits angedeutet. Bei *Dactylometra* (*D. quinquecirra*) erscheint die dorsale Sinnesgrube erst nach dem zweiten Tentakelzyklus. Im *Chrysaora*-Stadium der *Dactylometra*-Larve sind die Ektodermfalten in der Sinnesnische bereits hoch entwickelt. Die Sinnesorgane von *Dactylometra* stehen auf einer höheren Stufe der Differenzierung, wie jene von *Chrysaora* und *Pelagia*. Im allgemeinen entspricht der Differenzierungsgrad der Sinnesorgane dieser drei Gattungen dem Differenzierungsgrad ihrer übrigen Organsysteme. Die Randkörper von *Dactylometra* durchlaufen während ihrer ontogenetischen Entwicklung *Pelagia*- und *Chrysaora*-Stadien.

Schewiakoff (Morph. Jahrb., Bd. XV, S. 21) hat die Randkörper von *Charybdea*, *Aurelia*, *Cyanea* und *Rhyzostoma* untersucht um die Bauverhältnisse der Licht-perzipierenden Apparate der Scyphomedusen klarzulegen. In Uebereinstimmung mit früheren Autoren

fand er Sehorgane bei *Charybdea* und *Aurelia*, jedoch bei *Cyanea* und *Rhizostoma* keine.

S. verfügte nur über konserviertes Material und die von ihm angewendeten und beschriebenen Präparationsmethoden waren zum teil nicht glücklich gewählt. Besonders aussichtslos scheint dem Ref. die von S. angewendete Macerationsmethode von Spiritusmaterial in der bekannten Hertwig'schen Osmium-Essigsäure Lösung in Meer-Wasser. Zu was das Meer-Wasser nach dem Spiritus dienen soll ist nicht recht klar.

Die *Charybdea*-Augen sind seit längerer Zeit so gut bekannt, dass S. nicht viel Neues über ihren gröberen Bau ermitteln konnte. Außer den sechs von Claus beschriebenen Augen, fand S. in einigen Randkörpern noch ein siebentes von sehr geringer Größe. Die Augen der *Charybdea* sind teils Becher-, teils Linsen-Augen. An den letzteren lassen sich Cornea, Linse und Retina unterscheiden. Der Bau des distalen Linsenauges ist folgender: die Cornea besteht aus einschichtigem Plattenepithel, einem Teil des ektodermalen Epithels der Körperoberfläche, ihre Elemente sind hyalin und sollen fast ganz vom stark tingierbaren Kern ausgefüllt sein. Am Rande (der Cornea) geht dieses Epithel in Sinnesepithel über. Dicht unter der Cornea liegt die eiförmige vielzellige Linse. Die oberflächlichen Linsenzellen sind keulenförmig und liegen tangential, ihre schmalen Enden gehen nach dem vordern Pol der Linse zu, in Fäden über. Der ganze Mittelteil der Linse wird von langgestreckten, der Augenaxe parallel orientierten Elementen eingenommen. Die mittleren von diesen sind gerade die äußern, neigen ihre Enden der Axe zu; gegen die Oberfläche der Linse hin werden sie immer mehr sichelförmig. Die Linse wird von der tiefer liegenden pigmentreichen „Retina" durch eine durchsichtige Schicht, dem „Glaskörper" der Autoren, getrennt. Einem dickwandigen Becher gleich umgibt dieser „Glaskörper" den proximalen Teil der Linse. Er ist aus radialen Röhren zusammengesetzt, in deren Axen feine, stark lichtbrechende Fäden verlaufen. Diese gehen unten in die Sehzellen der „Retina" über. Mit Recht weist S. auf die Analogie dieser Fäden mit Seh-Stäbchen hin. Wenn dieser „Glaskörper" Stäbchen — Teile von Sehzellen — enthält, so ist er offenbar ein der Stäbchenschieht homologer Teil der Retina und dem Glaskörper der Augen höherer Tiere weder analog noch homolog. Dem Ref. scheint daher die Angabe, wonach dem *Charybdea*-Auge ein Glaskörper zukomme, unrichtig.

Unter dieser Stäbchenschicht — dem sogenannten „Glaskörper" — breitet sich jene ebenfalls becherförmige Gewebeschicht aus, welche S. als Retina in Anspruch nimmt. In Wirklichkeit ist diese Schicht aber nur die untere Schicht der Retina. Diese proximale Retinaschicht besteht aus Pigment- und Sehzellen. Sie ist in der Mitte am dicksten, denn hier sind ihre Elemente am längsten. Gegen ihren

Rand hin werden sie allmählich kürzer. Diese Retinaschicht reicht höher hinauf als die obere durchsichtige (der sogenannte Glaskörper) und übergreift daher den Rand der letzteren. Am Rande dieser proximalen Schicht gehen die Retina-Zellen in die Linsenzellen über. Ihre Form ist großen Schwankungen unterworfen. Die Pigmentzellen sind größtenteils kegelförmig und kehren ihr verbreitertes Ende, in welchem das feinkörnige Pigment am massenhaftesten auftritt, der Linse zu. Die Sehzellen, welche ziemlich regelmäßig zwischen den Pigmentzellen angeordnet sind, haben Spindelform und sind an dem der Linse zugekehrten Ende meist knopfförmig verdickt. Diese Sehzellen-Knöpfe liegen an der Grenze zwischen der hyalinen oberen („Glaskörper") und der pigmentreichen unteren Retinaschicht. Von diesen Knöpfen gehen jene Fäden ab, welche die hyaline Retinaschicht durchsetzen und als Stäbchen zu deuten sind.

Aehnlich ist das proximale Linsenauge gebaut.

Die Augen des *Charybdea*-Randkörpers sind in ein Gewebe eingesenkt, welches aus Nervenfäserchen, Ganglienzellen und Stützfasern besteht. Die letzteren sind die proximalen Ausläufer der Pigment- und Stütz-Zellen. Der Retina zunächst sind die Ganglienzellen am zahlreichsten. Hier sind sie bipolar und radial orientiert. Ihre distalen Ausläufer verbinden sich mit den proximalen Enden der Sehzellen, während ihre proximalen Ausläufer in das darunter liegende Nervengewebe hineinführen. Auch im Nervengewebe kommen kleine Pigmentkörnchen vor.

An der Randkörperbasis befindet sich eine Gruppe von Ganglienzellen, die S. als ein nervöses Zentralorgan deutet. Bemerkenswert ist es, dass diese Ganglienzellen in die Zwischenschicht, welche an dieser Stelle einen Waben-artigen Charakter angenommen hat, eingesenkt sind. Da S. es unterlassen hat, auf die Homologie dieses Zentralorgans mit dem vom Ref. entdeckten nervösen Zentralorgan der Rhizostomen hinzuweisen, so sei hier auf die Aehnlichkeit zwischen beiden besonders aufmerksam gemacht.

Am Randkörper von *Aurelia*, finden sich zwei Sehorgane, welche einander gegenüber in der Symmetralebene des Randkörpers liegen; das eine an der konvexen Dorsal- oder Außenseite, das andere an der konkaven Ventral- oder Innenseite desselben. Das erstere ist dem dorsalen Pigmentflecken der Randkörper anderer Medusen homolog und schon längst bekannt. Es besteht aus Pigment- und Sehzellen und hat einen überaus einfachen Bau. Interessanter ist das letztere, welches vorher nur von Eimer gesehen worden war.

Es besteht aus einem Pfropf nach Innen vorgewachsener ektodermaler, radial angeordneter Sehzellen, welcher von einem Becher aus entodermalen Pigmentzellen umgeben wird. Zwischen Pfropf und Becher liegt wohl eine dünne Stützlamelle. Diese ist mit Sicherheit jedoch nur am Rande des Bechers beobachtet worden. Die Seh-

zellen sind spindelförmig und außerordentlich schlank. Ihre distalen Ausläufer treten in die subepitheliale Nervenfilzschicht des Randkörpers ein. Ueber dem Auge ist das Nervennetz grobmaschiger wie anderwärts.

Als Repräsentanten der einfachsten Form des Medusenauges betrachtet S. den dorsalen Pigmentfleck am Randkörper von *Aurelia*. Diese Pigmentaugen entstehen durch lokale Umwandlung der Stütz- in Pigmentzellen, und der gewöhnlichen Sinnes- in spezifische Sehzellen.

Das nächste Stadium wird durch das grubenförmige Auge von *Charybdea* repräsentiert. Dieses unterscheidet sich von dem einfachen Pigmentauge nur durch seine bestimmtere Lokalisation und durch die Einsenkung des Licht-perzipierenden Epithels. Im Zusammenhang mit diesem Herabsinken kommen andere Einrichtungen zur Deckung und zum Schutz der Sehzellen zu Stande. Ein höheres Stadium wird von den proximalen Becheraugen der *Charybdea* repräsentiert. In diesen hat die Licht-perzipierende Seh- und Pigmentzellen-Schicht schon jenen hyalinen Distalteil ausgebildet, der als „Glaskörper" bekannt ist. Auf einer höheren Stufe stehen die distalen Becheraugen von *Charybdea*, bei denen am Grunde des Augenbechers noch eine sekundäre Einstülpung gebildet wird, in welche sich die Sehzellen zurückziehen. Der distale Teil des Bechers besteht dann ausschließlich aus Pigmentzellen und kann als eine Art Iris, das ist ein Apparat zur Abhaltung seitlicher Lichtstrahlen angesehen werden.

Nach einem ganz anderem Typus sind die Becheraugen von *Aurelia* gebaut. Bei ihnen ist, wie wir gesehen haben, der Pigmentbecher entodermaler Natur. Während bei den anderen Medusenaugen die proximalen Enden der Sehzellen mit den Nerven verbunden sind, sind bei diesem *Aurelia*-Auge ihre distalen Enden in Verbindung mit den Nerven. Es ist mit einem Worte das becherförmige *Anrelia*-Auge in dieser Hinsicht dem Wirbeltierauge ähnlich, obwohl nach S. die verkehrte Stellung der Sehzellen beim *Aurelia*-Auge in ganz anderer Weise zu Stande kommt wie beim Wirbeltierauge. Am ähnlichsten soll nach S. dieses *Aurelia*-Auge dem Turbellarienauge sein.

Die Linsenaugen von *Charybdea* leitet S. von den Becheraugen ab. Der Becher verengt sich am distalen Ende immer mehr und wird schließlich zu einer geschlossenen Blase, die sich vom Körperepithel abschnürt.

Die Cornea ist kein Teil dieser Augenblase, sondern gehört dem darüber liegenden Körper-Epithel an. Ein Teil der Blase verwandelt sich in die Linse, der andere teilt sich in zwei Schichten, eine innere hyaline Stäbchenschicht (das ist der Glaskörper den S. nicht als Retinateil anerkennt) und eine äußere aus Seh- und Pigmentzellen zusammengesetzte Schicht (das ist die von den Autoren und auch von S. als Retina bezeichnete Schicht). Von den Linsenaugen anderer

Tiere unterscheidet sich das Linsenauge von *Charybdea* dadurch, dass bei diesem die Linse weder außerhalb noch innerhalb der Augenblase gebildet wird, sondern ein Teil der Augenblasenwand selbst ist. Nach S. soll das Linsenauge von *Charybdea* mit dem Parietalauge der Reptilien in dieser Hinsicht übereinstimmen.

Anthozoen.

Wilson (Studies from the Biol. Lab. John's Hopkins University, Bd. IV, Nr. 6) beschreibt eine neue Actinie, *Hoplophoria coralligens*, mit zwölf langen und vielen kurzen Tentakeln, welche durch den Besitz von vier großen vom Mauerblatt tentakelartig aufragenden regelmäßig kreuzförmig angeordneten Organen ausgezeichnet ist. Es sind dicke, gekrümmten Fingern gleiche basal horizontal abstehende und distal nach aufwärts gebogene Divertikel des Mauerblattes, welche dicht unter dem Tentakelkranze entspringen und deren aufstrebende Enden zwischen den Tentakeln zu liegen kommen. Diese Gebilde sind etwas länger als die Actinie selbst bei mittlerer Ausdehnung, ungefähr 3 cm, und ziemlich kontraktil. *Hoplophoria* hat, wie alle andern Actinien dreiteilige Filamente, während alle Korallen einfache Filamente besitzen. Aus diesem Grunde glaubt W. annehmen zu sollen, dass ein größerer Unterschied zwischen den Actinien und Korallen besteht als R. Hertwig glaubt.

Die eigentümlichen Divertikel der *Hoplophoria* sind ähnlich gebaut, wie die Tentakel. W. fasst sie als Defensiv-Einrichtungen auf. Ihr Ektoderm ist distal außerordentlich reich an Nesselkapseln und ihre Muskulatur ist entodermal. Der ganze konvexe Teil der distalen Divertikel-Hälfte kann als eine Nesselbatterie aufgefasst werden. Diese Divertikel sind den Randsäckchen vergleichbar, welche bei andern Actinien, wie bei *Actinia mesembryanthemum* unterhalb des Tentakelkranzes angetroffen werden. Sie zeichnen sich nur durch die höhere Ausbildung ihrer Muskulatur vor diesen aus. Ueber die systematische Stellung von *Hoplophoria* ist W. nicht ins Reine gekommen. Wegen der Vollständigkeit von nur sechs Mesenterien wäre *Hoplophoria* als Sagartide anzusehen. Sie weicht aber in andern Punkten wesentlich von den Sagartiden ab. Ueberhaupt hält W. die Hertwig'sche Familie Sagartidae für unhaltbar.

v. Koch (Morph. Jahrb., Bd. XV, S. 10) hat das Skelett von *Caryophyllia rugosa* Moseley an Quer- und Längsschliffen untersucht und ist zu dem Ergebnis gelangt, dass die Angaben von Moseley betreffs der achtstrahligen Anlage dieser Koralle unrichtig sind. In Wahrheit sind zuerst 6 Septen erster Ordnung vorhanden, dann treten 6 Septen zweiter Ordnung auf. Diese sind anfangs regelmäßig angeordnet. Erst wenn die Septen dritter Ordnung auftreten, kommen Unregelmäßigkeiten zu Stande. Diese relativ spät auftretende Unregelmäßigkeit führt schließlich zur Bildung 8 größerer und 8 kleinerer

Septen. Von den ersteren sind 6 erster und 2 zweiter Ordnung; von den letzteren sind 4 zweiter und 4 dritter Ordnung. Im weiteren Wachstum wird diese Achtzähligkeit durch die Ausbildung von 24 Septen zwar wieder gestört, es treten aber nun 8 Septen der vierten Ordnung auf, welche sich zusammen mit den 24 Septen erster bis dritter Ordnung in drei Zyklen von 8, 8 und 16 derart oktomeral anordnen, dass wieder vollständige Achtzähligkeit zu Stande kommt, welche durch die Bildung von acht Pali noch auffallender wird. Es ist also *Caryophyllia rugosa* eine in der Jugend sechs- und im Alter achtzählige Koralle.

Brook hat in zwei kleinen Arbeiten (Proc. R. Soc. Edinburgh 1889) einige Beobachtungen an Antipatharien mitgeteilt, welche er an den 23 Arten, der Challenger-Sammlung, gewonnen hat. Die Mesenterien sind, mit Ausnahme zweier Paare von Direktiven, nicht paarweise angeordnet. *Cladopathes* n. gen. hat, außer den zwei, von den Mundwinkeln abgehenden Paaren von dircktiven Mesenterien, nur zwei andere Mesenterien. Die letzteren tragen die Geschlechtszellen. Es sind somit sechs Mesenterien vorhanden, welche B. als primäre bezeichnet. Bei *Antipathes* und nächst Verwandten finden sich 10 Mesenterien, 6 primäre lange und vier sekundäre kurze. Bei *Leiopathes* werden 6 primäre und 6 sekundäre Mesenterien angetroffen.

Viele Antipatharien, besonders von jenen aus großen Tiefen sind dimorphisch. Dieser Dimorphismus beruht darauf, dass sich jeder mit sechs Tentakeln und einem Munde ausgestattete Polyp in drei Teile teilt von denen zwei mundlos und einander kongruent, der dritte mundtragend und unpaar ist. Jeder Teil trägt zwei Tentakeln. Die Geschlechtsprodukte sind auf die mundlosen Individuen beschränkt. Es finden sich mehrere Uebergänge von den einfachen bis zu den vollständig dreigeteilten Arten. B. unterscheidet innerhalb der Antipathidae zwei Subfamilien: Antipathinae mit einfachen Polypen mit sechs Tentakeln und Schizopathinae mit dimorphen Zooiden mit je zwei Tentakeln. Die Gattung *Parantipathes* steht zwischen diesen Familien.

Dieser Dimorphismus ist sehr eigentümlich und weicht wesentlich von dem Dimorphismus anderer Polypen ab.

Bemerkung zu dem Schlüssel der Spongiennadeln.

Von **R. v. Lendenfeld.**

Im Biologischen Centralblatt vom 1. Mai 1890 erschien ein Aufsatz von mir „Schlüssel zur Bestimmung der Spongiennadeln".

Dieser wurde veröffentlicht, ohne dass mir eine Korrektur zugekommen wäre.

Infolge dessen finden sich zahlreiche Druckfehler in demselben, von denen jene besonders störend sind, welche in den Namen der Nadeln vorkommen:

S. 132: Achter Name von unten „*Pyenaster*“ soll heißen *Pycnaster.*
S. 133: Neunter Name von unten „*Floricam*“ soll heißen *Floricom.*
S. 133: Achter Name von unten „*Ptumicam*“ soll heißen *Plumicom.*
S. 133: Zweiter Name von unten „*Triastin*“ soll heißen *Triactin.*
S. 134: Achtzehnter Name von unten „*Orihothriaen*“ soll heißen *Orthotriaen.*
S. 134: Fünfzehnter Name von unten „*Trichatriaen*“ soll heißen *Trichotriaen.*
S. 134: Dreizehnter Name von unten „*Manscrepis*“ soll heißen *Monocrepis.*
S. 135: Neunter Name von unten „*Diapsis*“ soll heißen *Diaspis.*

Außerdem bitte ich zu verbessern:

S. 132 Zeile 8 von oben statt „Bünscheln“ lies Büscheln.
S. 132 Z. 20 von oben vor dem Wörtchen „das“ Einzuschalten gegen.
S. 132 Z. 6 von unten statt „Wirbeln“ lies Wirteln.
S. 135 Z. 19 von unten statt „gezähnte“ lies gezähnt.
S. 135 Z. 14 von unten statt „Endschichten“ lies Endschildchen.

Die Synthese des Traubenzuckers.

Bei dem Assimilationsprozess, welcher sich in der belichteten chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle vollzieht, der Umwandlung atmosphärischer Kohlensäure in organische Substanz, entstehen als erste sicher nachweisbare Produkte Kohlenhydrate. An den meisten im Lichte ergrünenden Pflanzen lässt sich die Fähigkeit der Chlorophyllkörper, Stärke zu bilden, beobachten; in einigen wenigen Fällen ist das Auftreten von Traubenzucker an Stelle der Stärke nachgewiesen worden. So sicher aber die Pflanzenphysiologie die Erkenntnis begründet hat, dass lebendiges grünes Protoplasma aus Kohlensäure und Wasser Kohlenhydrate zu erzeugen vermag und ferner dass diese letzteren das Material liefern, welches, allen Organen der Pflanze von seinen Bildungsstätten aus zugeführt und in mehr oder minder durchgreifender Weise verändert, den Pflanzenleib aufbaut, — so wenig konnte bisher ein tieferer Einblick in den Mechanismus dieser beobachteten chemischen Vorgänge gewonnen werden. Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet erscheinen beide Prozesse gleich staunenswert, die Bildung von Kohlenhydrat aus Kohlendioxyd und Wasser wie die Umwandlung von Kohlenhydrat in die verschiedenartigen organischen Verbindungen, welche wir in den Pflanzen antreffen, in Fett, Eiweiß, Gerbstoffe, Glykoside, Alkaloide u. a. Wenn aber die lebende Zelle im Stande ist, aus den bezeichneten Grundstoffen Zucker oder zuckerähnliche Körper zu bilden, so liegt in der Fähigkeit, aus dem Zucker unter teilweiser Zuhilfenahme der von den Wurzeln zugeführten Substanzen jene anderen organischen Verbindungen zu bereiten, nichts Ueberraschendes mehr. Und jedenfalls können wir annehmen, dass, sobald

der Vorgang der Kohlenhydratbildung völlig aufgeklärt sein wird, wir auch dem Verständnis des Chemismus der übrigen angedeuteten Umwandlungen beträchtlich näher gekommen sein werden.

Ueber die Frage, welches Kohlenhydrat zuerst in den Pflanzen auftritt, herrscht keine Uebereinstimmung. Indess ist diese Frage von untergeordneter Bedeutung bei Betrachtung der von den assimilierenden Zellen bewirkten Reaktionen. Mag nun Stärke oder Dextrin, eine Glykose oder eine Saccharose das erste fertige Assimilationsprodukt sein, — bei den nahen chemischen Beziehungen, in welchen die Kohlenhydrate unter einander stehen, können wir voraussetzen, dass der synthetische Prozess bei allen grünen Pflanzen in der gleichen Weise verläuft. Für eine einheitliche Auffassung des Vorganges ist es ohne Zweifel zweckmäßig, daran festzuhalten, dass als erstes Assimilationsprodukt Traubenzucker entsteht, wenngleich der chemische Nachweis desselben bisher nur für eine kleine Anzahl von Pflanzen erbracht werden konnte.

Die Bildung von Dextrose aus Kohlendioxyd und Wasser findet ihren einfachsten Ausdruck in der Gleichung:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

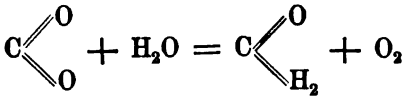
Es werden hiernach 6 Volumeinheiten CO_2-Gas verbraucht und dafür 6 Volumeinheiten Sauerstoff abgeschieden. Künstlich hat sich diese Reaktion noch nicht realisieren lassen; unsere gewöhnlichen experimentellen Hilfsmittel reichen hierfür nicht aus. Wäre sie durchführbar und könnten wir das quantitative Resultat derselben in einem geschlossenen Apparat verfolgen, so müsste sich zeigen, dass das abgesperrte Gasvolumen konstant bleibt. Für den Assimilationsprozess in der Pflanze ist bekanntlich die Konstanz der an der Reaktion beteiligten Gase nachgewiesen worden: de Saussure und nach ihm Boussingault haben festgestellt, dass die Pflanze für jeden Raumteil aufgenommenen Kohlendioxyds einen gleichen Raumteil Sauerstoff abgibt. Mit dieser Thatsache steht die in der oben angegebenen Gleichung ausgesprochene Auffassung im Einklang [1]).

In der Gleichung ist nur das Endresultat der Reaktion bezeichnet. Welchen Weg die CO_2-Zersetzung nimmt, wissen wir nicht. Liebig

1) Die Beobachtung, dass bei einigen Pflanzen in den Chlorophyllkörnern nicht Kohlenhydrate, sondern Fette auftreten, konnte zu dem Schluss führen, die Fette seien direkt aus CO_2 und H_2O entstanden. Wäre dieser Schluss zutreffend, so müsste bei dem Assimilationsprozess das Gasvolumen nicht konstant bleiben, sondern wachsen, es müsste sich entsprechend der chemischen Zusammensetzung der Fette mehr Sauerstoff abspalten, als Kohlendioxyd aufgenommen wird. Dass dem nicht so ist, geht aus den Untersuchungen von Holle und von Godlewski hervor, welche beweisen, dass auch die fettbildenden *Musa* und *Strelitzia* ein dem aufgenommenen CO_2-Volumen gleiches Volumen Sauerstoff abscheiden. Die Fettbildung ist daher bei diesen Pflanzen ein späterer Vorgang, welcher sich vielleicht unmittelbar an die Kohlenhydratbildung anschließt.

hat die Hypothese aufgestellt, das Kohlendioxyd ginge durch schwache Reduktion zunächst in Oxalsäure [$C_2H_2O_4$], Aepfelsäure [$C_4H_6O_5$], Weinsäure [$C_4H_6O_6$], Citronensäure [$C_6H_8O_7$] u. ä. über, wofür das häufige Auftreten dieser Säuren in den Pflanzen spräche, und aus diesen Säuren entstände durch weitere Reduktion Kohlenhydrat. Diese Hypothese hat wenig Wahrscheinliches für sich. Denn erstens müsste man erwarten, dass, da Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure ziemlich beständige Verbindungen sind, dieselben allgemeiner in den assimilierenden Pflanzenteilen angetroffen würden, und ferner ist der Weg vom Kohlendioxyd zum Zucker über diese Säuren keineswegs der kürzeste und einfachste. Und was das Auftreten jener Säuren betrifft, so erklärt es sich weit ungezwungener, wenn man sie, in Uebereinstimmung mit den über die Spaltung des Zuckers gemachten Beobachtungen, als Produkte der Oxydation des Zuckers ansieht.

Begründeter und einleuchtender als die in der Pflanzenphysiologie wohl kaum mehr vertretene Hypothese Liebig's erscheint die von v. Baeyer zuerst ausgesprochene und von Loew experimentell gestützte Ansicht, dass im grünen Protoplasma als erste organische Substanz Formaldehyd gebildet werde und dass dieser sich zu Zucker kondensiere. Gegen den zweiten Satz können — was gleich hier hervorgehoben sei — wesentliche Einwände nicht mehr geltend gemacht werden, nachdem Loew die Kondensation des Formaldehyds zu einem Zucker ausgeführt hat. Mit diesem Satz steht die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese auf sicherem Boden, nicht so mit dem ersten. Die Bildung von Formaldehyd aus Kohlendioxyd und Wasser verlangt folgende Umsetzung:



Experimentell ist eine solche CO_2-Zersetzung nicht zu verwirklichen. Da wir aber durch die chemischen Kräfte der lebenden Zelle so vielfach Synthesen und Spaltungen vollführt sehen, welche nachzuahmen wir noch völlig außer Stande sind, so ist kein Grund vorhanden, die Möglichkeit der Bildung von Formaldehyd in der Pflanze (aus CO_2 und H_2O) anzuzweifeln. Das Entstehen organischer Substanz setzt die Spaltung des CO_2-Moleküls und die Anlagerung von Wasserstoff an das C-Atom notwendig voraus: was ist, solange wir das erste organische Produkt derselben nicht sicher kennen, natürlicher, als dass wir uns den Vorgang unter der theoretisch einfachsten Form vorstellen? Dieser Form entspricht am besten der Ameisensäurealdehyd; die Wahrscheinlichkeitsgründe für das Auftreten von Glyzerin, Hypochlorin u. a. als erster Assimilationsprodukte genügen nicht, um die Aldehydhypothese zu alterieren.

Gegen die Auffassung, in der grünen Zelle bilde sich Formaldehyd, kann eingeworfen werden, dass der Aldehyd noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen worden sei. Der exakte Nachweis [1]) steht in der That noch aus, gleichwohl fällt der Einwurf nicht schwer ins Gewicht. Denn wenn man die große Veränderlichkeit und eminente Reaktionsfähigkeit des Formaldehyds — auf welche weiter unten näher eingegangen werden soll — berücksichtigt, so scheint es leicht verständlich, dass es nicht möglich oder wenigstens überaus schwierig ist, denselben zu fassen und zu isolieren, ganz abgesehen davon, dass die Gegenwart anderer Aldehyde oder aldehydartiger Verbindungen im lebenden Protoplasma die analytische Prüfung beeinträchtigt und verwirrt. Keinesfalls ist allein aus dem Nichtgelingen oder dem negativen Ausfall der Prüfung auf Formaldehyd zu schließen, der letztere werde bei dem Assimilationsprozess überhaupt nicht gebildet.

Ein zweiter Einwand gründet sich auf die toxischen Eigenschaften des Formaldehyds. Da der Aldehyd noch in sehr verdünnter Lösung stark lebensfeindlich wirkt, so erscheint es seltsam, dass die Zelle einen Körper produzieren sollte, der ihre Existenz schädigt oder gar vernichtet. Derartige Vorgänge sind aber im pflanzlichen Stoffwechsel durchaus nicht ungewöhnlich, vor allem machen wir bei den Spaltpilzen häufig die Beobachtung, dass deren Wachstum mit der Bildung von Substanzen verknüpft ist, welche für sie selbst Gifte sind [2]). Kulturen von Fäulniserregern und pathogenen Bakterien gehen auf diese Weise allmählich zu Grunde. Die Bedeutung dieser Gifte für die sie erzeugenden Organismen ist allerdings eine andere als die des Formaldehyds für das assimilierende Chlorophyllprotoplasma, sie sind Auswurfstoffe oder spielen wenigstens im Stoffwechsel keine Rolle mehr, sie wirken aber darum nicht minder schädlich. Der Formaldehyd wird jedoch unter dem Einfluss der chemischen Kräfte, mit denen die lebende Zelle begabt ist, niemals dazu kommen, seine Giftwirkungen zu entfalten, er wird sich niemals in größerer Menge an-

1) Reinke hat — Ber. d. D. chem. Gesellsch., XIV, 2148 u. XV, 107 — aus dem ausgepressten Saft von Weinblättern eine sehr leicht flüchtige, stark reduzierende Substanz und aus Pappel- und Weidenblättern einen ähnlichen, aber weniger leicht flüchtigen Körper gewonnen und die Vermutung ausgesprochen, dass erstere Formaldehyd und letzterer ein Polymeres desselben, vielleicht Trioxymethylen sein könne. Beide Körper zeigten bei der Prüfung mit Silbernitrat und Fehling'scher Lösung sehr großes Reduktionsvermögen. Leider hat die Vermutung Reinke's noch keine Bestätigung erfahren. — Ueber die Bedeutung der für die Chemie der Zelle so wichtigen Silberreaktion cf. die bezüglichen zahlreichen Publikationen von O. Loew und Th. Bokorny — Ber. d D. chem. Gesellschaft, XIV, 2508 und XV, 695 (Entgegnung auf Reinke's Publikationen), ferner Biolog. Centralbl., I, Nr. 7 u. XIII, Nr. 1, sowie L. u. B., Die chem. Kraftquelle im lebenden Protoplasma.

2) cf. Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXII, 482.

häufen, sondern sofort der Kondensation zu kohlenstoffreicheren Verbindungen, zu Zucker oder Vorstufen des Zuckers unterliegen. Wenn diese Anschauung richtig ist, so scheint wenig Aussicht vorhanden, den Aldehyd direkt in der Pflanze nachzuweisen oder ihn in einer zum analytischen Nachweis genügenden Menge aus der Pflanze zu gewinnen. Solange uns eine direkte Probe fehlt, bleibt nur das mühsamere und nicht ganz einwandsfreie indirekte Verfahren übrig, wie z. B. das: zu zeigen, dass Substanzen, welche dem Formaldehyd chemisch nahe stehen, (Formylverbindungen) die Assimilation auffallend begünstigen. Bokorny[1]) hat dieses Verfahren bereits eingeschlagen und ein positives Resultat erhalten. Er konnte zeigen, dass Methylalkohol ($CH_3 . OH$) Stärkebildung hervorruft; doch lassen sich entscheidende Schlüsse aus seinen Versuchen zur Zeit noch nicht ziehen.

Im Vorstehenden sollte kurz darauf hingewiesen werden, dass die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese mit dem Satze, das erste Assimilationsprodukt sei Formaldehyd, auf die Frage von der Entstehung organischer Substanz aus Kohlendioxyd und Wasser die einfachste und nächstliegende Antwort gibt, dass theoretische Einwendungen gegen denselben nicht gemacht werden können, dass er aber der ausreichenden experimentellen Bestätigung entbehrt. Was nun den Uebergang von Formaldehyd in Zucker anlangt, so ist das Experiment hier erfolgreicher gewesen. Das Verdienst, die erste Synthese eines Kohlenhydrats ausgeführt zu haben, gebührt Butlerow. Durch Kochen von Paraformaldehyd (s. u.) mit Kalkwasser[2]) erhielt er eine syrupöse, nicht krystallisierbare, optisch inaktive und nicht gärungsfähige Substanz von der Zusammensetzung $C_7H_{14}O_6$, welche Fehling'sche Lösung $^1/_4$ so stark reduzierte als eine äquivalente Menge Traubenzucker. Butlerow nannte diese Substanz Methylenitan. Dieser Körper ist, wie die an Butlerow's Versuche anknüpfenden Arbeiten von Tollens[3]) und von O. Loew[4]) klargestellt haben, nicht einheitlich, er besteht zum wesentlichen aus einem Kohlenhydrat von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$; das Rohprodukt kann aber unter Umständen bis 20% eines Zuckers enthalten (Loew). Durch passende Abänderung der Kondensationsbedingungen ist es weiterhin Loew[5]) gelungen, ein wesentlich anderes Resultat zu erzielen, nämlich die vorwiegende Bildung von zuckerartigen Substanzen. Aus seinem Rohprodukt, welches er als „Rohformose" bezeichnet, isolierte Derselbe durch fraktionierte Fällung der alkoholischen Lösung mit

1) Th. Bokorny, Studien und Experimente über die chem. Vorgänge der Assimilation. Erlangen 1888.

2) Butlerow, Ann. d. Chem. u. Pharm., CXX, 295.

3) Tollens, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XV, 1629.

4) Loew, Journ. f. prakt. Chem., N. F., XXXIII, 321.

5) Loew l. c. und Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXII, 470 fg.

Aether und Ligroin einen echten Zucker, die „Methose", von der Zusammensetzung $C_6H_{12}O_6$, einen intensiv süß schmeckenden Syrup, welcher beim Erwärmen mit Salzsäure Huminsubstanzen bildet, mit Alkalien sich gelbbraun färbt und mit frischer Bierhefe in alkoholische Gärung gerät.

Die „Methose" liefert eine bei 205—206° schmelzende Phenylhydrazinverbindung, welche dem Phenylglykosazon, der entsprechenden Verbindung der Dextrose, sehr ähnlich ist; sie reduziert Fehling'sche Lösung sehr stark. Beim Erwärmen mit überschüssiger 7,5%-Salzsäure wird sie gleich der Lävulose vollständig zersetzt, scheint also hiernach dieser näher zu stehen als dem Traubenzucker.

Die der alkoholischen Gärung fähige Methose macht auch im besten Falle nur $^1/_6$ bis $^1/_5$ der durch Aldehydkondensation gewonnenen Zucker aus. Der größte Teil, etwa $^3/_4$, der Rohformose ist ein ebenfalls nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ zusammengesetzter Zucker, die „Formose". Dieselbe bildet einen süß schmeckenden Syrup, der die wichtigsten Zuckerreaktionen gibt. Er reduziert Fehling'sche Lösung fast ebenso stark wie Dextrose; mit Phenylhydrazin liefert er ein krystallisierendes Osazon. Durch Salzsäure wird er beim Erwärmen unter reichlicher Huminbildung zersetzt; hierbei entsteht Furfurol, aber nicht Lävulinsäure. Er erleidet die Milchsäuregärung. Die Reindarstellung der Formose geschieht am besten mittelst der Phenylhydrazinverbindung, des Formosazons, das sich durch verhältnismäßig große Löslichkeit in Aether und in Essigäther auszeichnet. E. Fischer[1]) hat bei einer Wiederholung der Loew'schen Aldehydkondensation direkt aus der Rohformose ein ziemlich reines Formosazon abtrennen können; die Analyse stimmte zu der Formel $C_{18}H_{22}N_4O_4$, ergab also die Zusammensetzung des Phenylglykosazons. Der Schmelzpunkt des Formosazons liegt zwischen 130 und 145°. Bemerkenswert ist die Veränderlichkeit der Formose. Durch Säuren und Alkalien, schon allein durch Erwärmen wird der süße Zucker in einen bitter schmeckenden Körper umgewandelt, der mit dem gereinigten Methylenitan identisch ist. Dadurch erklären sich auch die widersprechenden Angaben über den Butlerow'schen Körper. Sicherlich hat Butlerow selbst und jeder, der seine Versuche wieder aufnahm, den bezw. die Formaldehydzucker unter den Händen gehabt; aber so lange diese nicht abgetrennt wurden, wird je nach den Umständen ein größerer oder geringerer Teil der Formose in das Methylenitan $C_6H_{10}O_5$ übergegangen sein. Das Hauptprodukt war zweifellos immer dieser Körper.

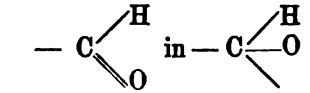
Das Methylenitan ist, wie schon die Formel andeutet, kein Zucker mehr. Es schmeckt bitter, reduziert Fehling'sche Lösung ganz schwach und bildet keine Hydrazinverbindung. Beim Kochen mit

1) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI, 989.

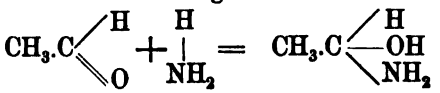
kohlensaurem Kalk treibt es CO_2 aus, wonach anzunehmen ist, dass es zu den Laktonen der Säuren der Zuckergruppe gehört.

Es erübrigt noch, den Vorgang der Formaldehydkondensation an der Hand der chemischen Formeln zu verfolgen und ihn in Uebereinstimmung mit bekannten chemischen Thatsachen zu erklären.

Die Aldehyde zeichnen sich allgemein durch hervorragende Reaktionsfähigkeit aus. Ein Teil ihrer charakterischen Reaktionen ist darauf zurückzuführen, dass sich die Gruppe

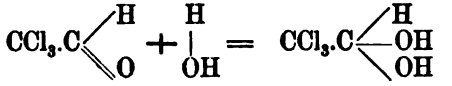


umlagert. So kommen ohne weiteres Additionsprodukte zu Stande, wenn man Aldehyde mit Ammoniak, Cyanwasserstoff u. a. zusammenbringt:



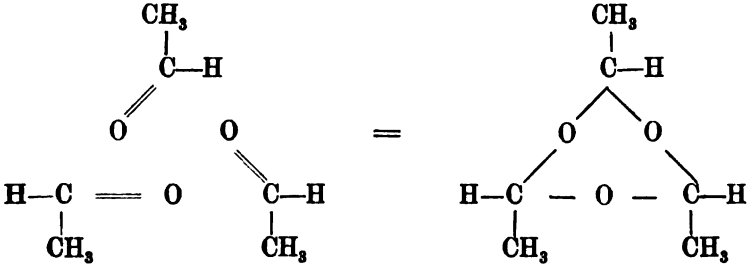
Aldehydammoniak

Oft wird auch Wasser und Alkohol direkt angelagert:



Trichloraldehyd Chloralhydrat.

Das Wesen dieser Reaktionen liegt darin, dass der doppelt gebundene Sauerstoff der Aldehydgruppe in einfach gebundenen übergeht. Auf dieser Bindungsänderung beruhen auch die Reaktionen der Aldehydmoleküle auf einander, die einerseits zu Polymeren, anderseits zu Aldehyden mit längerer Kohlenstoffkette führen. Das beste Beispiel für diese Vorgänge bietet der Acetaldehyd. Derselbe lässt sich leicht in die polymeren Modifikationen Paraldehyd $(CH_3.CHO)_3$ und Metaldehyd $(CH_3.CHO)n$ umwandeln; ein Vorgang, der für Paraldehyd durch folgendes Schema [1]) veranschaulicht wird:



In den polymeren Modifikationen der Aldehyde liegen wahrscheinlich immer ringförmig geschlossene Moleküle vor, wofür schon die vergleichsweise große Beständigkeit der bekannten Polymeren spricht.

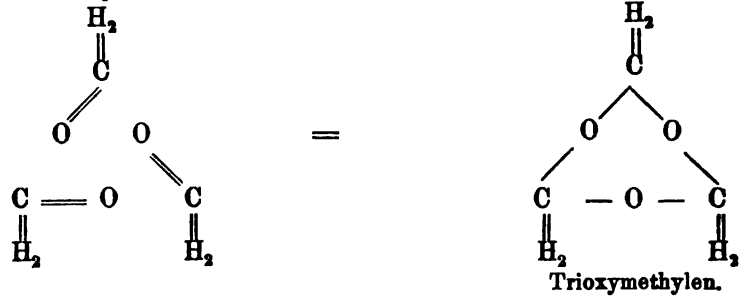
Anders, wenngleich ebenfalls durch Wechselwirkung der Aldehydmoleküle bedingt, verläuft die Kondensation. Bei dieser beteiligen

1) Kekulé und Zincke, Ber. d. D. chem. Gesellsch., III, 468.

sich nicht alle doppelt gebundenen Sauerstoffatome an der Verkettung der zusammentretenden Moleküle, eine — $C\lessgtr^{H}_{O}$-Gruppe bleibt erhalten und das Kondensationsprodukt ist immer wieder ein Aldehyd. Die bekannteste Reaktion dieser Art ist die von Wurtz gefundene Aldolkondensation: 2 Mol. Acetaldehyd vereinigen sich zu β-Oxybuttersäurealdehyd (Aldol) nach der Gleichung

$$CH_3.CHO + CH_3.CHO = \underset{\text{Aldol.}}{CH_3\,CH(OH).CH_2.CHO}$$

Der Formaldehyd [1]) polymerisiert und kondensiert sich mit noch größerer Leichtigkeit als der Acetaldehyd. Treten drei Moleküle desselben zusammen, so entsteht Paraformaldehyd d. i. Trioxymethylen, eine undeutlich krystallinische Masse, die beim Verdampfen in einfachen Aldehyd zurückverwandelt wird:



Trioxymethylen.

Aus diesem Polymeren gewann Butlerow sein Methylenitan. Ob das Trioxymethylen wie der Kondensation, so auch weiterer Polymerisation fähig ist, was Versuche von Renard andeuten, steht nicht fest. Zu berücksichtigen ist, dass es für den Gang einer Reaktion und für deren Beurteilung keinen Unterschied macht, ob Aldehyd oder Paraldehyd angewendet wird; das polymere Molekül spaltet sich erst, ehe es in Reaktion tritt. Bei Experimenten mit Acetaldehyd wird ja die Paramodifikation oft bevorzugt, aber nur weil sie bequemer zu handhaben ist und meistens auch bessere Ausbeuten liefert. Bei der Deutung der Reaktion kommt allein das einfache Molekül in Frage.

Aus Formaldehyd müsste durch Kondensation zweier Moleküle — nach dem Muster der Aldolbildung — Glykolsäurealdehyd entstehen im Sinne der Gleichung

$$\underset{}{\overset{H}{HC=O}} + \overset{H}{HC=O} = \underset{\text{Glykolsäurealdehyd}}{\overset{H\quad H}{HC(OH).C=O}}$$

Der wenig beständige Glykolylaldehyd $CH_2(OH).CHO$ wurde aber auf diese Weisenoch nicht erhalten. Die Kondensation bleibt bei diesem

1) Der Formaldehyd ist in letzter Zeit ein leicht zu beschaffendes und wohlfeiles Präparat geworden, nachdem die Darstellung durch Loew und durch Tollens verbessert worden ist. Von Mercklin und Lösekann, chem. Fabrik „Seelze“ in Hannover, wird eine 45 %ige wässerige Lösung des Aldehyds in den Handel gebracht.

Punkte nicht stehen, sondern dehnt sich auf mehr als zwei Molekülle Formaldehyd aus. Werden sechs Molekülle kondensiert, so kommt es zur Zuckerbildung:

$$\begin{aligned} &\overset{H}{HC}=O + \overset{H}{HC}=O + \overset{H}{HC}=O + \overset{H}{HC}=O + \overset{H}{HC}=O + \overset{H}{HC}=O \\ &= \overset{H}{HC}(OH).\ \overset{H}{C}(OH).\ \overset{H}{C}(OH).\ \overset{H}{C}(OH).\ \overset{H}{C}(OH).\ \overset{H}{C}=O \\ &= CH_2(OH).\ [CH.(OH)]_4.\ CHO = C_6H_{12}O_6. \end{aligned}$$

Wie Loew gezeigt hat, geht die Kondensation sehr leicht und glatt von Statten, wenn man verdünnte wässerige Formaldehydlösungen mit geringen Mengen von Basen oder basisch reagierenden Salzen oder mit größeren Mengen gewisser fein verteilter Metalle — insbesondere von Calciumhydroxyd oder von granuliertem Blei, dem etwas Magnesia zugefügt ist — auf dem Wasserbade erwärmt; Säuren scheinen dagegen nicht kondensierend zu wirken. Die Isolierung des bezw. der gebildeten Zucker gelingt mit Hilfe der Darstellung der Osazone. Keine dieser „Formosen" oder „Methosen", so weit sie bisher in reinem Zustande gewonnen wurden, erweist sich als identisch mit einer bekannten Glykose oder ist in eine solche übergeführt worden. Da aber die Konstitution jener synthetischen Zucker von den Kondensationsbedingungen abzuhängen scheint, und da letztere noch auf das Mannigfaltigste variiert werden können, so dürfte die Möglichkeit gegeben sein, durch die Formaldehydkondensation auch zu einer bekannten Zuckerart zu gelangen.

Zweifelsohne findet in der erläuterten einfachen Synthese die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese eine wesentliche Stütze. Hieran wird dadurch nichts geändert, dass die Bedingungen für den Kondensationsvorgang in der Pflanze andere sind als beim Experiment, dass hier wahrscheinlich das lebende Protoplasma die Rolle des Kondensationsmittels übernimmt.

Dagegen ist festzuhalten, dass in der lebenden Pflanze noch kein Produkt analytisch nachgewiesen werden konnte, welches einen thatsächlichen Anhalt dafür bietet, dass der Aufbau organischer Substanz sich auf dem theoretisch gekennzeichneten Wege vom Kohlendioxyd über Formaldehyd zur Glykose vollzieht.

In diesem analytischen Nachweis liegt offenbar die Lösung der ganzen Frage. Ihn zu erbringen ging, so scheint es, über die Leistungsfähigkeit unserer bisherigen Methoden. Die Aufgabe hat aber in jüngster Zeit eine ganz andere Gestalt angenommen, nachdem die Chemie der Zuckerarten durch die bewunderungswürdigen Untersuchungen Emil Fischer's um eine Reihe ausgezeichneter analytischer und synthetischer Methoden bereichert worden ist. Welchen Einfluss diese Untersuchungen auf die Ergründung und Erklärung

biologischer Vorgänge ausüben werden, lässt sich noch nicht absehen. Sicherlich haben sie, indem sie unsere chemische Kenntnis von der Zuckergruppe in ungeahnter Weise erweiterten, das Studium der natürlichen Zuckerarten in hohem Maße erleichtert. Allein schon aus diesem Grunde scheint es angezeigt, auch an dieser Stelle auf die Fischer'sche Synthese des Traubenzuckers und die damit im Zusammenhang stehenden Ergebnisse näher einzugehen.

Oskar Schulz (Erlangen).

(Fortsetzung folgt.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

(Schluss.)

Abteilung für Anatomie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr M. C. Dekhuyzen (Leiden): Ueber das Wachstum des Knorpels nach Untersuchungen am *Caput femoris* des Frosches. An diesem bekanntlich pilzförmigen Knorpel lassen sich unterscheiden: ein Stiel, dem intermediären Knorpel der Säugetiere vergleichbar, dient hier aber nur zum Längenwachstum, keineswegs zur Knochenbildung, und ein Knopf, der Epiphyse und Gelenkknorpel vertritt. Es fragt sich, ob das Wachstum des Knorpels so erfolgt, dass die Zellen die Fähigkeit besitzen, sich zu expandiren und durch Compression der Zwischensubstanz sich selber Raum zur Volumszunahme zu verschaffen, oder ob die Grundsubstanz durch interstitielles Wachstum sich ausdehne, wobei die darin enthaltenen Höhlen größer werden. In dem Stiel beobachtete man nun, dass die Zellen der hypertrophischen Zone in gebogenen Flächen angeordnet liegen, deren Krümmung größer ist, je stärker die Zellen selber angeschwollen sind: eine Anordnung, welche dafür spricht, dass hier expansives Wachstum, von den Zellen und nicht von der spärlichen Zwischensubstanz abhängig, vorliegt. In dem Knopf müssen bei wachsenden jungen Fröschen zwei Regionen strenge unterschieden werden: das einseitige „knorplige Perichondrium" und die innere Zone, welche aus einem typischen, hyalinen, Kapseln enthaltenden Knorpel besteht. Die Unterschiede lassen sich darin zusammenfassen, dass das knorplige Perichondrium starke Anklänge an das Bindegewebe zeigt; anisotrope, acidophile Zwischensubstanz, in der die Fibrillen etwas stärker ausgeprägt sind, als im wahren Knorpel, und flache Zellen, welche nicht leicht schrumpfen, große ovale Kerne besitzen, keine „Microsomen" oder „Perisomen" und spärliche fettglänzende Zelleinschlüsse vorzeigen. Die basophilen Kapseln fehlen im knorpeligen Perichondrium. Im Knorpel der inneren Zone des Knopfes sind die Zellen mehr isodiametrisch, nicht flach, haben kleinere runde Kerne, besitzen an ihrer Oberfläche basophile Perisomen und enthalten runde fettglänzende Protoplasmaeinschlüsse. Es lässt sich nun zeigen, dass das einschichtige knorplige Perichondrium durch Apposition zum Wachstum des Oberschenkelköpfchens beiträgt, indem einzelne Zellen, deren

Teilungswand schräg zur Oberfläche des *Caput femoris* stand, allmählich in schräger Richtung fortwachsend und anschwellend, sich in die tiefere Zone einverleiben. Uebergangsformen und das Studium der Anordnung der Zellen über größere, unregelmäßige Strecken lehren dies. Die Zellen des wahren Knorpels sind von einer Anzahl Differenzierungen der Zwischensubstanz umgeben, welche sämmtlich das Bestreben haben, innen konzentrisch mit der Zellenkontur zu sein: die Kapseln, und zwar ist die so zu sagen erwachsene Knorpelzelle von deren fünf umgeben: die jüngste Caspula, mit Congorot färbbar, die Uebergangslamelle, die innere Vogelpoel'sche Kapsel, die Zwischenlamelle und die äußere Vogelpoel'sche Kapsel. Letztere drei sind basophil und namentlich mit Cyanin und Methylenblau deutlich zu machen. Teilt sich eine Knorpelzelle, so wächst anfangs die Zwischenwand schnell und zwar schubweise, wie die „Demarkationslinien" lehren, dann teilen sich die Vogelpoel'schen Kapseln und beide Hälften biegen sich in die junge Zwischenwand ein. Der Zellteilung folgt somit eine Teilung der Zellgebiete. Sämtliche Kapseln sind vergängliche Gebilde — wie könnten sie sonst die Konzentrizität zur Zellkontur einhalten? — die jüngsten Kapseln bleiben noch am längsten als Demarkationslinien sichtbar. Die basophilen Vogelpoel'schen Kapseln bestehen aus getrennten Körpern, deren Muttersubstanz von den Zellen ausgeschieden wird, dann in die Zwischenzellularmaterie einwandert, und sich darin in die Kapseln umsetzt. Für ein regelmäßiges Wachstum eines knorpligen Organs ist eine Beziehung zwischen den Wachstumsprozessen in der Grundsubstanz und denen in der Zelle eine notwendige Voraussetzung. Es lässt sich vermuten, dass die von den Zellen ausgeschiedene Materie, deren leicht zersetzliches basophiles Stadium wir als Kapseln sichtbar machen können, zum Aufbau des Zellterritoriums verwendet wird. Für die Annahme dieses interstitiellen Wachstums sprechen Bilder, welche man mittels der Spina'schen Alkoholmethode erhält: radiäres Ausstrahlen der Knorpelfibrillen und die zusammengedrängten Fibrillenbündel, welche auf größerem Abstand die Knorpelzellen (und deren Gebiet) umkreisen. Dass aber auch den Zellen expansive Kraft, Turgor, zukomme, lässt sich aus der oben erwähnten Anordnung der Zellen in der hypertrophischen Zone und aus dem Bestreben der Elemente des Knorpels, ihre Kontur abzurunden, folgern. Eine eigentümliche Erscheinung an den Zellen weist auf eine neue Aehnlichkeit zwischen Pflanzen- und Knorpelzellen hin. Letztere sind nämlich sehr empfindlich für die Konzentration der Kochsalzlösung, in der sie untersucht werden: 0,819 % erzeugt Plasmolyse, 0,76 %, dagegen Vakuolisation, 0,8 % erhält die Zellen lange lebend und ihre Höhle ganz ausfüllend. Die Generatoren der Vakuolen sind nur die fettglänzenden runden Körner, welche in jeder Knorpelzelle in größerer Zahl anwesend sind, namentlich aber in den geschwollenen Zellen der hypertrophischen Zone. Sie lassen sich durch Methylenblau färben. Lässt man einen frischen Knorpelschnitt längere Zeit in einer 0,8prozentigen Kochsalzlösung, die 0,01% Methylenblau enthält, so tingieren sich zuerst die Mikrosomen; später, sobald das etwas abgeschwächte Protoplasma einigermaßen durchlässig geworden ist für den Farbstoff, werden auch die fettglänzenden Körner tiefblau. Entweder durch längeres Belassen in derselben Flüssigkeit, oder schneller durch Zusatz schwächerer Salzlösung, kann man nun die blauen Körner veranlassen, sich enorm auszudehnen zu großen hellen, farblosen Blasen mit intensiv blauer Wandung. Erst später sterben die Zellen plötzlich ab und schrumpfen. Ob wir in diesen fettglänzenden Körnern die Quellen der expansiven Kraft der Knorpelzellen, etwa „Tonoplasten" (Hugo de Vries)

vor uns haben, müssen spätere Untersuchungen zu entscheiden suchen, soweit nämlich die Ungunst des Objekts es gestattet. Im Vergleiche zu den wachsenden Pflanzengeweben ist der empfindliche, langsam wachsende Knorpel ein recht schwieriges Objekt. Es lässt sich mithin appositionelles Wachstum des Knorpels beim Caput femoris sicher stellen; was den Dynamismus und Mechanismus des expansiven Knorpelwachstums anbetrifft, so sprechen die beschriebenen Beobachtungen für eine Kombination von Zellturgor mit einem die Ausdehnung der Zellen erleichternden, interstitiellen Wachstum der Zwischensubstanz. Für näheres Detail sei gestattet auf das „Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, 1889. Deel II Nr. 7 S. 253" und die beigegebene Tafel zu verweisen.

Abteilung für Physiologie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Ph. Knoll (Prag): Zur Frage bezüglich der Hemisystolie. Der Vortragende legt eine Reihe von durch gleichzeitige Vorzeigung von der Arteria carotis und pulmonalis mittels des Hürthle'schen Pulswellenzeichnens am Kaninchen gewonnenen Pulskurven vor, aus denen hervorgeht, dass bei Steigerung des Druckes im linken Herzen infolge von durch Dyspnoe, Hirnanämie oder Vasokonstriktorenreizung oder infolge von Ausschaltung eines großen arteriellen Gefäßgebietes im großen Kreislaufe, an den Pulskurven von der Carotis vorzeitig eintretende und abortiv ablaufende Herzschläge und scheinbare Intermissionen derselben zur Ausprägung gelangen können, während die Pulse in der Arteria pulmonalis sowohl hinsichtlich der zeitlichen Aufeinanderfolge als hinsichtlich der Größe entweder gar keine oder nur ganz geringe Verschiedenheiten darbieten. Es geht hieraus hervor, dass den beiden Herzhälften hinsichtlich ihrer Zusammenziehung eine größere Selbständigkeit zukommt, als man bisher anzunehmen geneigt war, und dass man fernerhin wohl auch für den Menschen die Möglichkeit einer Hemisystolie, d. h. eine kräftige Zusammenziehung der einen bei zeitweiser Abschwächung oder Intermission der Thätigkeit der anderen Herzhälfte nicht mehr wird in Abrede stellen können.

Herr H. Kronecker (Bern): Ueber den Tonus des Pfortadersystems. Wesshalb sterben Kaninchen, denen die Pfortader unterbunden worden? Vor 19 Jahren hat Franz Hofmann in Ludwig's physiologischer Anstalt die Blutmengen in den Darmgefäßen von Kaninchen gemessen, die infolge von Unterbindung der Pfortader gestorben waren. Hofmann fand in den Pfortaderwurzeln nur 30,0 % der Gesamtblutmenge. Tappeiner gewann unter Ludwig's Leitung aus den Pfortaderwurzeln nur 16,2 % der Gesamtblutmenge. Als man gleiche Mengen Blut der Carotis von Kaninchen entzog, so starben sie keineswegs; der Blutdruck sank nur vorübergehend und hält sich auch nach beträchtlicherem Blutverluste auf ungefährlicher Höhe. Tappeiner fand ferner, dass der arterielle Blutdruck mehr sinkt, nachdem man die Pfortader unterbunden hat, als nachdem man das Gehirn vom Rückenmark abgetrennt hat, weiter, dass während Rückenmarkreizung der Blutdruck langsamer steigt, wenn die Pfortader abgebunden worden; endlich, dass aus geöffneter Carotis nur halb so viel Blut fließt, wenn die Pfortader verschlossen, als wenn sie offen ist. Tappeiner hält es danach „für weniger richtig, wenn

man die Verlangsamung des Blutstromes, die auf die Verschließung der Pfortader folgt, auf die Herabsetzung des Tonus der Gefäßwand schieben wollte". Tappeiner's an vielen interessanten Thatsachen reiche Arbeit lässt die Hauptfrage unbeantwortet. — Dr. Gautier aus Moskau hat im vergangenen Jahre im Berner physiologischen Institute auf meinen Vorschlag hin die seit 17 Jahren ruhende Frage wieder aufgenommen. — Zuvörderst maßen wir den Druck in der Pfortader von Kaninchen nach einer, meines Wissens neuen Methode. Wir brachten den Magenast der Pfortader in Verbindung mit einer Bürette, welche körperwarme 1prozentige Kochsalzlösung enthielt und brachten den Flüssigkeitsspiegel in solche Höhe, dass das Salzwasser gerade in die Pfortader abzufließen begann. Wenn die Leberporta frei war, so floss das Salzwasser unter 3—10 cm Druck in die Pfortader. — Wenn wir die Leberpforte abklemmten, so konnte das Blut erst durch 40—60 cm hohe Salzwassersäule zurückgedrängt werden. Wenn die Leberpforte geschlossen und die Bauchaorta bei ihrem Eintritte in die Bauchhöhle zwischen den Zwerchfellschenkeln abgeklemmt wurde, so floss in die leberwärts abgeklemmte Pfortader das Salzwasser unter 15—20 cm Druck ein. Sobald das Tier abstarb, sank der Widerstand des Pfortadersystems auf Null. Auffallenderweise brauchte der Druck nicht erhöht zu werden, wenn größere Mengen eingeschlossen waren. Es konnten derart erstaunliche Mengen (bis 250 cm^3) in das abgeschlossene Pfortadersystem fließen. In solchen Fällen fand sich dann im Innern der Därme reines oder blutiges Salzwasser. Es war hiernach zu erwarten, dass das Pfortadersystem auch unter wechselnden Lebensbedingungen des Tieres verschiedene Mengen von Blut beherberge. Ich bestimmte neuerdings den Blutgehalt des Pfortadersystems nach Preyer's kalorimetrischer Methode. — Der nach notwendigen Ligaturen aus der Unterleibshöhle des Kaninchens präparierte Darmkanal samt Peritoneum etc. wurde mit karbolhaltigem (0,25 %) Wasser extrahiert, und die Extrakte mit 10prozentiger Herzblutlösung des betreffenden Kaninchens spektroskopisch verglichen. Aus dem Verhältnisse der Schichtdicke, welche im Hermann'schen Hämoskope erforderlich war, um die Sauerstoffhämoglobinstreifen zum Verschmelzen zu bringen, wurde der Blutgehalt der Extrakte berechnet. — Es ergeben sich sehr wechselnde Blutmengen in dem Pfortadersystem des Darmkanales. — Wenn ich erst die Aorta verschloss, darauf den Darm leise massierte und sodann die Pfortader abband, so blieben im Pfortadersystem nur 1—2 cm^3 Blut[1]). — Wenn hingegen, bei gleich großen Kaninchen, zuerst die Pfortader ligiert wurde, und, nachdem die Tiere sehr matt oder abgestorben waren, die Aorta zugeschlossen wurde, so enthielten die Darmgefäße 14—24 cm^3 Blut. — Die Darmgefäße haben demnach so starken Tonus, dass sie um das Zehnfache ihr Lumen vermindern können. — Wie die Einflussversuche zeigen, sinkt der Tonus sogleich, wenn der arterielle Zufluss abgesperrt wird und verschwindet gänzlich, wenn das Tier abstirbt. Die elastischen Kräfte der Venenwände kommen also, selbst unter abnormen Füllungsbedingungen, im lebenden oder sterbenden Tiere nicht zur Geltung. Daher sind auch bei Tieren, die mit doppelter Blutmenge abgestorben sind, die Arterien blutleer, die Venen nicht gespannt. Der Tonus lebenskräftiger Venen vermag den Druck einer Blutsäule von über 1 Meter

1) Dass ein wesentlicher Teil des Gefäßsystems so wenig Blut enthalten könne, setzte mich nicht mehr so sehr in Erstaunen, seitdem ich aus Mackwald's Injektionen in die Arterien der Hirnbasis bei Kaninchen wusste, dass 0,1 cm^3 Paraffin-Masse genügt, um das gesamte Gehirn-Arteriensystem zu füllen.

Höhe zu überwinden, wie z. B. an den Fußvenen der Menschen zu sehen ist. Die Bedeutung des Venentonus für den Kreislauf hat Goltz schon längst bei Fröschen nachgewiesen. — Alle bisher beschriebenen Versuche erklären den Tod der Tiere mit unterbundener Pfortader nicht. — Die in den Pfortaderwurzeln gestaute Blutmenge ist nicht genügend, um das übrige Tier lebensgefährlich blutleer zu machen. — Aber bleibt denn bei unterbundener Pfortader nicht auch das Leberblut vom Kreislaufe ausgeschlossen? — Um dieses zu prüfen, untersuchte ich zunächst, welchen Einfluss auf den Blutdruck in den Carotiden die Unterbindung der unteren Hohlvene habe, nachdem die Pfortader von der Leber abgesperrt worden. Der Erfolg war einfach und eindeutig. Der Blutdruck sinkt wenig oder nicht tiefer nach Cavaunterbindung als nach Portaligatur. Also auch das Leberblut wird dem Kreislaufe entzogen, wenn man die Pfortader unterbindet. — Ich bestimmte nun den Blutgehalt der Leber und fand ihn ungefähr gleich demjenigen der gefüllten Pfortader: zwischen 14 und 25 cm^3 und zwar, wie zu erwarten war, unabhängig von der Füllung des abgebundenen Pfortadersystems. — Demzufolge entzieht man durch Unterbindung der Pfortader dem arteriellen Kreislaufe des Kaninchens Blut im Betrage von etwa 2 % des Körpergewichts d. h. eine das Leben des Kaninchens gefährdende Menge. — Bei Gelegenheit dieser Versuche machte ich auch noch die auffallende Beobachtung, dass, auch nachdem die untere Hohlvene abgeklemmt worden, der Blutdruck durch Unterbindung der Bauchaorta gesteigert werden kann. Man muss also annehmen, dass aus der unteren Tierhälfte Blut in die obere Hohlvene gelangen kann, vermutlich durch die Venen der Bauchdecken, auf deren Bedeutung W. Braune aufmerksam gemacht hat.

Herr Knies (Freiburg i. Br.): Ueber Farbenempfindung. Meine Herren! Die Ursache meiner Farbenuntersuchungen war die, dass gewisse pathologische Fälle weder mit der Young-Helmholtz'schen, noch mit der Hering'schen Farbentheorie sich genügend erklären lassen. — Wenn wir das Spektrum einer schmalen Lichtlinie betrachten, so ist es uns absolut unmöglich, aus bloßem Ansehen festzustellen, ob es einige und wie viele Grundfarben gibt, oder nicht. Wir müssen bestimmte, von anderswoher genommene Anhaltspunkte hierfür haben. Bisher war es besonders die angeborene Farbenblindheit, die Veranlassung zur Aufstellung bestimmter Grundfarben gab. Doch ist der Befund hierbei keineswegs so eindeutig; denn die beiden, bisher herrschenden Theorien berufen sich auf dieselbe. Nur das ist beiden Theorien gemeinschaftlich und leicht zu beweisen, dass bei der typischen Farbenblindheit nur zwei Farben gesehen werden. — Da die einfache Betrachtung eines Linienspektrums im Stich lässt, so versuche ich von der nächst einfacheren Spektralerscheinung auszugehen und untersuchte das Verhalten eines breiten weißen Streifens mit dem Prisma. Man erhält hierbei farbige Ränder, von denen ich schon in einer alten Auflage von Müller-Pouillet lese, dass sie auf der einen Seite rot und gelb, auf der andern blau und violett sei. Richte ich den Versuch so ein, dass die innern Grenzen der farbigen Säume sich oben berühren, so erhalten wir das, was ich das Streifenspektrum nenne, im Gegensatz zum Spektrum einer freien Lichtlinie. Einzig und allein auf die hierbei beobachteten Erscheinungen gründen sich meine sämtlichen Schlussfolgerungen. — Es ist ohne Weiteres klar, dass es sich hierbei lediglich um successive Uebereinanderlagerung einzelner Linienspektra handelt. Wären alle Teile des Linienspektrums physiologisch gleichwertig, so müssten wir auf jeder Seite ein aus Schwarz und Weiß verlaufendes halbes Spektrum be-

kommen. Dies ist aber nicht der Fall, sondern bei allen Augen mit normalem Farbenunterscheidungsvermögen traten aus den im Linienspektrum enthaltenen Nuancen vier ganz besonders hervor. Wie ich jetzt schon bemerken will, sind dies auch bei vollständig farbentüchtigen Individuen keineswegs jedesmal genau die gleichen. — Aus der Entstehungsweise der farbigen Ränder ergibt sich aber, dass die Farben derselben genau komplementär sind. Betrachtet man die Farbenerscheinung an einer schwarz-weißen Schachbrettfigur, so liegen die genau komplementären Farbentöne unmittelbar neben einander. — Ich erhalte also bei diesem Versuche nicht nur vier Farbentöne, die sich aus dem übrigen Spektrum besonders hervorheben, sondern dieselben sind auch paarweise zu einander komplementär. — Außerdem lassen sich durch die hierbei erhaltenen, nicht komplementären Nuancen sämtliche möglichen Farben zusammensetzen. Auf Grund dieser Erwägungen nahm ich keinen Anstand, die bei den Versuchen jedesmal erhaltenen Farbentöne als Grundempfindungen anzusehen. — Zwei derselben liegen in der brechbareren, zwei in der weniger brechbaren Hälfte des Spektrums; ich habe sie deshalb als äußere und innere kalte und als äußere und innere warme Farbenempfindung bezeichnet (AW und IW, AK und IK). AW und IK, IW und AK sind komplementär. Wir können demnach sagen, dass das normal farbensehende Auge an vier Stellen des Linienspektrums eine Maximalempfindung hat. Zur Untersuchung entwerfe ich auf irgend eine Weise das Streifenspektrum und lasse die gesehenen, besonders hervortretenden, Nuancen aus Wollproben heraussuchen. Dabei finden wir, dass bei normalem Farbensehen für AW und AK immer die gleichen Farbentöne gewählt werden; rot und violett, entsprechend den Enden des Spektrums. Die Farbe von IW schwankt zwischen gelblichorange und deutlich grüngelb, die für IK zwischen blaugrün und blau. Immer aber finden wir, dass die Maximalempfindungen bei normalem Farbensehen ziemlich gleichmäßig über das Spektrum verteilt sind. Nach der Entstehung müssen wir auch annehmen, dass sie nie ganz, sondern nur annähernd rein erhalten werden können. — Ein mehr oder weniger helles Grau erhalten wir, wenn komplementäre Empfindungen oder alle gleichstark, weiß erhalten wir, wenn alle möglichst vollständig erregt werden. Wie die Schwarzempfindung zu Stande kommt, kann ich Ihnen an einem sehr leicht anzustellenden Versuch zeigen. Betrachten Sie einen Streifen möglichst rein violetten Papiers auf möglichst homogen rotem Grund durch ein Prisma, so ist das Brechungsvermögen für diese beiden Farben möglichst verschieden. Der rote Grund erscheint weniger verschoben, als der violette Streifen. Sie erhalten eine Stelle, von welcher weder Rot noch Violett ins Auge gelangt und eine andere, wo sich beide kombinieren. Erstere sieht schwarz, letztere purpurn aus. Wir sehen demnach schwarz, wenn eine lichtempfindliche Stelle der Netzhaut nicht erregt wird, wohl aber deren Nachbarschaft. Hiermit stimmt auch die Erfahrung bei pathologischen Fällen, den sogenannten positiven Scotomen überein. Es ist demnach unnötig, eine besondere Schwarz-Weiß-Empfindung anzunehmen. — Bei herabgesetzter Beleuchtung ändert sich bekanntlich das Farbenunterscheidungsvermögen. Zuerst nimmt die Empfindlichkeit für die äußersten Enden des Spektrums ab. Bei einer Beleuchtung, bei der die Sehschärfe etwa $^1/_{25}$—$^1/_{30}$ der normalen beträgt, sehen wir die Mitte des Spektrums grau, die brechbare Hälfte desselben in einer bläulichen, die weniger brechbare in einer rötlichen Nuance, d. h. wir sind einfach farbenblind, grünblind mit beiderseits eingeengtem Spektrum. Bei noch weiter verminderter Abnahme der Beleuchtnng sind wir total farbenblind; wir sehen nur die Mitte

des Spektrums, aber völlig farblos: grau. Ein analoges Verhalten zeigt die Netzhaut nach der Peripherie; die normalfarbensehende Mitte geht durch eine farbenblinde, grünblinde Zone in die total farbenblinde äußerste Peripherie über, doch kann ich hier nicht näher auf die dazu nötigen, recht mühsamen Versuche eingehen. — Gehen wir nun zu pathologischen Fällen über, so liegen die Verhältnisse am einfachsten bei der angeborenen Farbenblindheit. Jeder Farbenblinde sieht bekanntlich das Spektrum nur in zwei Nuancen, die er meist gelb und blau nennt. Dieselben sind für ihn komplementär, und deshalb sieht er die Mitte seines Spektrums farblos, grau bis weiß. Er verwechselt natürlicherweise alle Nuancen (bei entsprechend abgestufter Intensität), welche brechbarer oder weniger brechbar sind, als der farblosen Mitte seines Spektrums entspricht. Die Lage derselben ist deshalb für seine Farbenverwechslungen von der größten Bedeutung. Untersucht man nun eine Anzahl Farbenblinder, so findet man, dass es nicht drei bestimmte, streng unterscheidbare Formen gibt, sondern dass die farblose Mitte an allen Stellen zwischen gelb und blau liegen kann. Dabei kann das Spektrum an einem oder an beiden Enden mehr oder weniger erheblich eingeschränkt sein; es kann sogar einseitig verlängert sein. — Die häufigste Form ist bekanntlich diejenige, bei der die neutrale Stelle des Spektrums im Blaugrünen liegt, die gewöhnlich sogenannte Rotblindheit, weil das Spektrum vom roten Ende eingeschränkt ist. Ich habe bis jetzt zwei Fälle beobachtet, bei denen die neutrale Stelle noch weiter nach dem violetten Ende lag. Charakteristisch war, dass denselben der blaue Himmel grau erschien, während er von den meisten Rotblinden blau gesehen wird. Nachdem wird die neutrale Stelle am öftesten in grün, selten in gelbgrün oder gegen das gelb hin gefunden (Helmholtz' Violettblindheit). — Bei der Wichtigkeit der neutralen Stelle habe ich vorgeschlagen, die Farbenblindheit ganz allgemein nach der Lage dieser im Spektrum zu bezeichnen, was bei der Helmholtz'schen Nomenklatur nur für die Grünblindheit zutrifft. Es genügt dann, aus farbigen Wollproben diejenige heraussuchen zu lassen, welche einem mittleren Grau am ähnlichsten erscheint. — Bei Untersuchung mit dem Streifenspektrum sieht der Farbenblinde natürlich nur seine beiden Farben. Die Namen, mit denen er dieselben benennt, sind gleichgiltig. Wenn Jemand z. B. Rot, Orange, Gelb und Gelbgrün gleich sieht, so wissen wir aus dem Umstand, dass sie alle als Gelb bezeichnet werden, absolut nicht, wie sie in Wirklichkeit gesehen werden. — Viel wichtiger wird die Untersuchung mit dem Streifenspektrum bei sogenannter Farben-Schwäche. Während die Erklärung derselben bis dahin sehr viel zu wünschen übrig ließ, zeigten sich hierbei wesentlich zwei Formen: 1) Das Spektrum war einseitig stark verkürzt, im sichtbaren Teile verteilten sich aber die vier Empfindungsmaxima ziemlich gleichmäßig. — 2) Das Spektrum war wenig oder gar nicht verkürzt, die Empfindungsmaxima für die beiden warmen uud das für die beiden kalten Farben waren einander aber erheblich näher gerückt, als beim normal Farbenempfindenden. Für beide Arten habe ich in meinen Arbeiten Beispiele angegeben; die letztere Form ist dadurch wichtig, dass sie den Uebergang bildet zur Farbenblindheit, bei der eben nur noch ein warmes und ein kaltes Empfindungsmaximum besteht. — Zum Schlusse möchte ich noch einige Worte über die erworbene Farbenblindheit sagen, die als Folge von Sehnervenleiden uns Augenärzte so häufig beschäftigt. Hierbei entwickelt sich langsam Grünblindheit mit beiderseits eingeengtem Spektrum: die Farbenempfindung der Peripherie der Netzhaut rückt allmählich gegen die Macula lutea vor. Als erste merkliche Farbenstörung

wurde mir von einem Patienten, der sehr aufmerksam beobachtete, die Verwechslung von Rot und Orange angegeben; am brechbaren Ende macht sich die Veränderung weniger fühlbar, zum teil wegen der unvollkommeneren deutschen Nomenklatur der blauen und violetten Farben. Dies ist doch nur so zu erklären, dass das Spektrum am roten (und am violetten) Ende sich merklich verkürzt und dass die Empfindungsmaxima für die beiden warmen (und kalten) Farben näher zusammenrücken. Zuletzt besteht totale Farbenblindheit; es werden nur noch die gelbgrünen, grünen und blaugrünen Nuancen des Spektrums gesehen, aber farblos. Die vorausgehende Grünblindheit kann demnach unmöglich durch Verlust einer angenommenen Grünempfindung erklärt werden. — Ich habe es bei Sehnervenleiden gesehen, dass in einem Falle, der für gewöhnlich keine Funktionsstörung zeigte, Kongestionszustände vorübergehende Farbenschwäche, spez. Verwechslung von Rot und Orange bewirkte. In einem andern Fall ergab die Untersuchung bei diffusem Tageslicht typische Grünblindheit, als ich aber mit den sehr intensiven Farben des Sonnenspektrums untersuchte, wurde Grün wieder erkannt. — Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass die normal Farben empfindenden Elemente bei verminderter Reizung (herabgesetzte Beleuchtung oder Leitungserschwerung) als farbenblinde und total farbenblinde funktionieren können. Es ist mir deshalb nicht möglich, dreierlei oder mehr verschiedene leitende Fasern anzunehmen, sondern die Farbenwahrnehmung muss eine einheitliche Hirnrindenfunktion darstellen, die aber eine gewisse Reizstärke nötig hat, um wirksam zu werden. Nur bei zentralen Ursachen oder Leitungserschwerung (Sehnervenleiden) kommt typische Farbenblindheit vor. Die Farbenstörungen peripherer Natur bei Netzhautleiden (hierher gehört auch die Santoninvergiftung) sind analog dem Sehen durch gefärbte Gläser. Nur die diffuse Herabsetzung der Netzhautempfindlichkeit (Torpor oder Anaesthesia retinae) macht ähnliche Erscheinungen, wie stark herabgesetzte Beleuchtung. — Die Untersuchung des Farbenvermögens mit dem Streifenspektrum, welches die Empfindungsmaxima deutlicher hervortreten lässt, hat mich bis jetzt noch nie im Stich gelassen. Ihre Ergebnisse gaben immer die völlig befriedigende Erklärung der Farbenstörung im einzelnen Falle. Namentlich für die Untersuchung der sogenannten Farbenschwäche sind sie mir wertvoll gewesen. Ob die daraus gezogenen Schlüsse anfechtbar sind, überlasse ich vertrauensvoll Ihrer Beurteilung. — Zum Schlusse möchte ich nur noch kurz präzisieren, worin meine Anschauungen sich von den bisher maßgebenden wesentlich unterscheiden: von der Helmholtz'schen hauptsächlich durch die Annahme von vier Empfindungsmaxima für Farben beim normalen Farbenunterscheidungsvermögen; von der Hering'schen durch andere Lage derselben im Spektrum, sowie durch die Entbehrlichkeit einer besondern Schwarz-Weißempfindung. Die sogenannte Weißvalenz Hering's ist nach meiner Meinung der Anteil der betreffenden Farbe von Komplementärweiß; von beiden dadurch, dass nach meiner Ansicht die Grundempfindungen keine ein für allemal feststehende Lage im Spektrum haben und auch beim einzelnen Individuum nur etwas Labiles darstellen, d. h. unter veränderten Verhältnissen (pathologische Zustände, abnehmende Intensität der Beleuchtung u. s. w.) ihre Lage im Spektrum ändern, resp. zu nur zwei farbigen, oder einer einzigen farblosen Empfindnng zusammenfließen können.

Herr J. Rich. Ewald (Straßburg) demonstriert eine Stimmgabel mit Luftantrieb. An der obern Zinke der Stimmgabel befindet sich eine an einem kurzen Drahtstück befestigte runde Platte (Dm = 5 Mllm), und unterhalb der letzteren eine nach aufwärts gebogene Röhre, deren Lumen etwas

mit ihr die eine Stimmgabelzinke angezogen und die Stimmgabel geräth in Schwingungen. Es genügt ein Bunsen'scher Aspirator, um das Saugen zu bewerkstelligen. Die andere Zinke der Stimmgabel trägt einen Platindraht und öffnet und schließt einen Quecksilberkontakt mit besonderer Spülvorrichtung. Der Vorteil des Luftantriebes ist darin zu suchen, dass man nur nötig hat, einen Wasserleitungshahn zu öffnen, um dauernd die Stimmgabel in Bewegung zu setzen. Zweigt man von dem Schlauch, der die Stimmgabel mit dem Aspirator verbindet, seitlich einen zweiten Schlauch ab, an dessen Ende sich eine Marey'sche Trommel befindet, so schreibt diese die Stimmgabelschwingungen auf und man bekommt $^1/_{50}$ oder $^1/_{100}$ Sekunden, ohne irgend welche elektrischen Vorrichtungen.

Derselbe: Ueber das Verhalten der Tauben nach der Dekapitation ohne Blutverlust. Um den Blutverlust zu vermeiden, wurde der Kopf mit einem besonderen Instrument abgeschnitten, das im Wesentlichen aus einer größern Scheere besteht. An der einen Branche derselben befindet sich ein Metallring, über den ein Gummiring gezogen werden kann. Der Kopf der Taube wird durch diese beiden Ringe hindurchgesteckt, und beim Schließen der Scheere wirft dann eine einfache Vorrichtung den Gummiring von dem Metallring herunter. Auf diese Weise wird zu gleicher Zeit mit der Abtrennung des Kopfes der Hals der Taube dicht an der Dekapitationsstelle von dem Gummiring umschnürt und ein Blutaustritt unmöglich gemacht. — Derartig enthauptete Tauben machen noch ganz regelrechte Flügelschläge, die aber nicht mehr die Kraft haben, ihren Körper zu erheben, oder auch nur in horizontaler Richtung fortzutragen. Die Tauben fallen daher stets in mehr weniger schräger Richtung zu Boden. Auch ein Bespritzen mit kaltem Wasser während des Fallens ändert daran nichts. Es werden keine Bewegungen ausgeführt, um das Gleichgewicht zu erhalten, weder mit den Flügeln, noch mit den Beinen. Um die Bewegungen der letzteren zu studieren, muss man die Flügel am Körper fixieren. Man beobachtet dann auch hier, dass es sich, wie beim Fliegen, nur um ein protrahiertes Fallen handelt. Sehr merkwürdig ist das Ueberkugeln der Tiere nach hinten, welches regelmäßig eintritt, wenn man sie ohne Fixierung der Flügel oder Beine unmittelbar nach der Enthauptung auf den Boden setzt. Bei diesem Ueberschlagen wird der Hals sehr stark nach hinten gekrümmt. Fixiert man ihn aber mittels einer Ligatur vorne auf der Brust und köpft dann erst die Taube, so treten die Ueberkuglungen nicht mehr auf, ja es kommt bisweilen zum Ueberschlagen nach vorne.

Derselbe: Die Folgen der Exstirpation der Schilddrüse an Tauben. (Nach gemeinschaftlich mit Dr. Rockwell ausgeführten Versuchen.) Nimmt man Tauben die Schilddrüsen fort, sei es durch zwei Operationen oder sei es gleichzeitig auf beiden Seiten, so zeigen die Tiere danach keinerlei krankhafte Symptome. Es glückte nicht Nebenschilddrüsen aufzufinden, und es scheinen daher die Schilddrüsen bei den Tauben nicht dieselbe Rolle zu spielen, wie bei den Hunden. Da auch Kaninchen und Meerschweinchen die Schilddrüsen entbehren können, so liegt der Gedanke nahe — der übrigens nicht von den Verfassern herrührt — dass die Art der normalen Nahrung für die Wichtigkeit der Thyroidea von Belang ist. Spätere Versuche werden ergeben, ob sich ein derartiger Unterschied zwischen Fleisch- und Pflanzenkost durchgehend zeigt.

Derselbe: Die Geschwindigkeit des Blutstroms spritzender Arterien in der ersten Sekunde nach der Durchschneidung (nach

Versuchen, die Herr Dr. Hesse unter der Leitung des Vortragenden angestellt hat). Durch eine besondere Methode war es möglich, das aus einer Arterie hervorspritzende Blut sekundenweise gesondert aufzufangen. Da der Blutdruck in den ersten Sekunden nach der Durchschneidung konstant bleibt, so kann man die Blutmenge berechnen, welche nach dem Torricelli'schen Theorem heraus spritzen müsste, falls der Querschnitt der Arterie auch nach der Durchschneidung der ursprüngliche bliebe. Von dieser berechneten Menge tritt aber nur der dritte Teil aus der Arterie aus, bei einem mittelgroßen Hunde nur etwa $7^1/_2$ ccm, bei einem Kaninchen aber nur 2 ccm. Die Verengung der Arterie kommt sowohl durch die Entlastung ihrer Wand vom Blutdruck zu Stande wie auch durch eine starke Kontraktion ihrer Muskulatur. Letzteres erkennt man daraus, dass die ausströmenden Blutmengen Schwankungen unterworfen sind, mit denen keine gleichzeitigen Blutdruckschwankungen einhergehen.

Sitzung vom 21. September 1889.

Herr Thierfelder (Straßburg): Ueber den Gehirnzucker. Der Vortragende erhitzte Cerebrin, welches durch Kochen von Protagon mit Barytwasser und Umkrystallisieren des abfiltrierten Rückstandes aus Alkohol erhalten wurde, mit der zehnfachen Menge 2% Schwefelsäure im Glasrohr 5 Stunden auf 115 bis 125°. Die vom Ungelösten abfiltrierte Flüssigkeit wurde mit Aetzbaryt von der Schwefelsäure befreit und zur Syrupkonsistenz eingeengt. Beim Kochen scheiden sich harte Krystalle ab, die süß schmeckten und bei der Analyse Zahlen gaben, welche für die Formel $C_6H_{12}O_6$ stimmten. Die wässerige Lösung der Krystalle reduzierte Fehling'sche Flüssigkeit, gärte nicht, drehte die Ebene des polarisierten Lichtes nach rechts. Dieser Zucker ist derselbe, welchen Thudichum vor einigen Jahren aus dem Gehirn dargestellt und unter dem Namen Cerebrin als neues Kohlehydrat beschrieben hat. — Die Untersuchungen des Vortragenden ergaben, dass der Gehirnzucker identisch ist mit Galaktose; Schmelzpunkt, Reduktionsvermögen, spezifische Drehung, sowie die Phenylhydrazinverbindungen beider stimmen überein und bei der Oxydation mit Salpetersäure entsteht aus beiden Schleimsäure. Der Name Cerebrin ist also überflüssig geworden. — Ueber die Natur der Muttersubstanz des Gehirnzuckers werden hoffentlich weitere Untersuchungen, mit denen der Vortragende beschäftigt ist, Aufschluss geben. — Galaktose wurde bekanntlich zuerst aus Milchzucker durch Einwirkung verdünnter Säuren dargestellt; lange glaubte man, dass die Milchdrüse ihre einzige Bildungstätte sei; in den letzten Jahren gelang es die Galaktose auch aus verschiedenen Pflanzen resp. Pflanzenstoffen durch Behandlung mit Säuren zu gewinnen. Jetzt ist nun in dem Kohlehydratkomplex des Gehirns auch für den tierischen Organismus ein zweiter Repräsentant der Kohlehydratgruppe nachgewiesen, die beim Erhitzen mit Säuren Galaktose und bei der Oxydation mit Salpetersäure Schleimsäure liefert.

Herr Zuelzer (Berlin): Ueber Stoffwechselvorgänge im Gehirn.

Herr König (Paris): Ueber die Erscheinungen beim Zusammenklang zweier Töne und über die Klangfarbe, mit Demonstrationen. Von 11 bis 12 Uhr wurde die Sitzung unterbrochen. Während dieser Zeit demonstrierte Herr Geh. Hofrat Quincke (Heidelberg) im Physikalischen Institute den Teilnehmern der Physiologischen Sektion seine Beobachtungen über Protoplasmabewegungen. Um 12 Uhr Wiederbeginn der Sitzung.

Herr Mosso (Turin): Ueber verschiedene Resistenz der Blutkörperchen bei verschiedenen Fischarten. Der Vortragende untersuchte, in welcher Weise sich die Zusammensetzung des Blutserums veränderte, wenn Seefische aus dem Meerwasser in Süßwasser gebracht wurden. Haifische *(Scyllium)* sterben dann nach einigen Stunden. Schon nach einer halben Stunde fließt, wenn man den Schwanz abschneidet, kein Blut mehr aus den Arterien heraus, während das Herz noch pulsiert. Bei Injektion einer Kochsalzlösung oder einer Mischung von Serum und Kochsalzlösung, geht diese nicht mehr durch die Kiemen, selbst nicht bei einem Druck von 1,50 m. Dies zeigt, dass die Kiemen nicht mehr durchgängig sind, denn bei einem normalen *Scyllium* lässt sich schon mit sehr kleinem Injektionsdruck Kochsalzlösung vom Herzen durch die Kiemen und von den Kiemen zur Arteria centralis des Schwanzes treiben. Das Serum solcher Fische, die in süßem Wasser gestorben sind, bleibt fast normal. Sie sterben durch Erstickung, indem viele rote Blutkörperchen zu Grunde gehen und durch eine Art von Gerinnung die Gefäße der Kiemen verstopfen. Diese Verstopfung durch veränderte Blutkörperchen kann man auch leicht mit dem Mikroskop beobachten. — Verschiedene Arten von Seefischen zeigten eine sehr verschiedene Zusammensetzung des Blutes; der Kochsalzgehalt kann zwischen 0,50 und 3,0 % variieren. Diesen Unterschieden entsprechend beobachtete der Vortragende eine verschiedene Resistenz der roten Blutkörperchen bei verschiedenen Fischarten. Die roten Blutkörperchen der Selachier lösen sich schon in einer wässerigen Kochsalzlösung von 2,5 % und die Flüssigkeit wird bald rot und durchsichtig, während andere Arten, wie *Muraena* und *Conger*, viel resistentere rote Blutkörperchen haben, die erst in einer Kochsalzlösung von 0,3 % ihr Hämoglobin verlieren. Prof. Mosso untersuchte auch das Blut von solchen Fischen, die ohne Störung sowohl im süßen, wie im Salzwasser leben können, wie *Acipenser*, *Salmo*, *Anguilla*, *Petromyzon* u. s. w. und fand, dass diese Fische sehr resistente Blutkörperchen haben, welche sich in Salzlösungen von 0,30—0,40 % viele Stunden gut halten, ohne dass sie das Hämoglobin an die Flüssigkeit abgeben. Im süßen Wasser leben einige Fische, deren Blut sehr wenig resistent ist, wie z. B. *Alosa*. Die meisten Süßwasserfische besitzen jedoch sehr resistente Blutkörperchen. — Prof. Mosso glaubt, dass dieses verschiedene Verhalten der roten Blutkörperchen gegen Salzlösungen verschiedener Konzentration auf gewisse Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den verschiedenen Fischarten, welche jetzt entweder im Meer oder in Flüssen und Seen leben, zurückzuführen sei. Man kann zwei Typen von Fischen als ursprünglich vorhanden denken: Fische, die im Meer leben und solche, die im süßen Wasser leben. Die ersteren enthalten mehr Kochsalz in ihrem Blut und besitzen weniger resistente Blutkörperchen; die Fische des zweiten Typus, die im süßen Wasser leben, haben bei geringerem Kochsalzgehalt des Serums resistentere Blutkörperchen. Vortragender hat bis jetzt fast alle Arten von Süßwasserfischen, welche in Oberitalien leben und etwa 25 Arten von Meerfischen untersucht und will seine Untersuchungen noch weiter verfolgen.

Herr Bernstein (Halle): Eine neue Methode der künstlichen Atmung. Nach den bisherigen Methoden der künstlichen Atmung gelingt es bekanntlich nicht, diejenigen Druckverhältnisse im Thorax nachzuahmen, welche bei der natürlichen Atmung in demselben herrschen. Wenn wir mittels Einblasungen positive Ventilation der Lunge einleiten oder durch Ansaugung der Respirationsluft negative Ventilation herstellen, oder auch beide Methoden mit einander kombinieren, so gehen die Druckverbindungen im Thorax bekannt-

lich in der umgekehrten Richtung vor sich, als es bei der natürlichen Atmung geschieht, da jede künstliche Inspiration mit Druckerhöhung, jede Exspiration dieser Art mit Druckverminderung daselbst verbunden ist. — Eine Methode der künstlichen Atmung, bei welcher Inspiration mit negativer und Exspiration mit positiver Druckänderung im Thorax einherginge, wie es bei der natürlichen der Fall ist, würde aber für die Untersuchungen über die Mechanik der Respirationsorgane und ihrer Centren, über den Einfluss der Atmung auf die Blutzirkulation und andere ähnliche Fragen von besonderem Werte sein. — Um diese Aufgabe zu lösen, hätte man daran denken können, eine rhythmische Reizung der Respirationsmuskeln vorzunehmen. Reizung des Zwerchfells von N. phrenicus ist ja zur Unterhaltung der Atmung auch schon beim Menschen praktisch verwertet worden. Durch rhythmische Reizung des N. phrenicus bei Tieren würde man allerdings auf einige Zeit die Atmung unterhalten können, aber nur inspiratorische Bewegungen des Thorax erzielen. Um auch exspiratorische herbeizuführen, müsste man dieser Reizung noch die der exspiratorischen Nerven oder Muskeln in rhythmischer Abwechslung hinzufügen. Alles dieses würde beträchtliche Schwierigkeiten haben, und diese würden sich beim kurarisierten Tiere noch erheblicher dadurch steigern, dass eine isolierte Reizung der Muskeln, namentlich des Zwerchfells ohne Bloßlegung derselben kaum ausführbar sein möchte. — Die gestellte Aufgabe lässt sich nun in folgender Weise behandeln: Ein Tier wird in einen liegenden zylindrischen Behälter gebracht, der auf einer Seite geschlossen ist, auf der andern mit einem dicht aufzusetzenden Deckel versehen wird. Durch diesen Deckel gehen 2 Röhren hindurch, von denen die eine frei nach außen mündet und innen mit dem Respirationsorgan des Tieres, sei es durch eine Trachealkanüle oder nur durch eine Kopfkappe verbunden wird, so dass das Tier frei nach Außen ein- und ausatmen kann. Das andere Rohr steht durch einen Schlauch mit einem Ende eines starkwandigen ovalen Gummiballons in Verbindung, dessen anderes Ende durch einen Gummistopfen geschlossen werden kann. Man komprimiert nun den offenen Ballon zur Hälfte, setzt den Stopfen ein und leitet die künstliche Respiration ein, indem man nach Aufhebung der Kompression dieselben rhythmisch wiederholt. Es ist einleuchtend, dass jede Kompression eine Exspiration, jede Dilatation des Ballons eine Inspiration des Tieres zur Folge haben muss. Geschieht die Kompression nur bis zur Hälfte, so entspricht die Exspiration der natürlichen passiven, geht sie darüber hinaus, so wird der Thorax über seine Gleichgewichtslage verengt, wie bei der aktiven Exspiration. Man kann also beliebig inspiratorische oder exspiratorische Ventilation der Lunge herbeiführen oder beide mit einander kombinieren. — Um den Vorgang graphisch zu fixieren, verbindet man jedes Rohr des Deckels durch ein T-Rohr mit einer Marey'schen Trommel und verzeichnet die Kurven der Bewegungen auf einem Kymographen. Die Kurve des Respirationsrohres zeigt die Druckschwankungen der Atemluft vom Anfang der Atemwege an, die Kurve des Ballonrohres hingegen zeigt die Volumsschwankungen des Thorax. Von der künstlichen Atmung sind diese beiden Kurven in ihrem Verlauf sehr verschieden, da die erstere gleichsam als die Geschwindigkeitskurve der letzteren zu betrachten ist. Wird nun künstliche Respiration eingeleitet, so kombinieren sich zunächst die Kurven derselben mit denen der natürlichen in mannigfacher Weise. Wird aber die künstliche Atmung einige Minuten lang in schnellerem Tempo fortgesetzt, so hört die natürliche Atmung auf, und die Maxima und Minima beider Kurven fallen nun zusammen. Es gelingt auf diese Weise, eine vollkommene Apnoe des Tieres zu erzielen, welche nach der Suspension der künstlichen Atmung,

wie beide Kurven erweisen, noch längere Zeit anhält. Es ist dies als ein Beweis dafür zu betrachten, dass die Methode eine ausgibige Ventilation der Lunge ermöglicht. Der Eintritt der Apnoe in diesem Falle spricht ferner dafür, dass dieselbe wesentlich nur eine Folge des lebhafteren Gasaustausches ist und nicht etwa, wie von einigen Seiten behauptet, durch den intrapulmonalen Druck herbeigeführt wird, der allerdings bei positiver Ventilation sehr groß werden kann. Eine weitere Anwendung der Methode in oben angedeuteter Richtung soll ferneren Versuchen vorbehalten bleiben.

Herr Kühne (Heidelberg) demonstriert Präparate vergoldeter Hundemuskeln mit Nervenenden, namentlich solcher mit den einfachsten Formen sogenannter Karabinerhaken und bemerkt, dass man diese nicht so allgemein in den Interkostalmuskeln des Hundes finde, wie früher angenommen, sondern wie von Dr. Mays jüngst gefertigte Präparate darthun, als eine Eigentümlichkeit in den Muskeln junger Tiere, wo die Formen noch mehr den embryonalen gleichen. Außer vergoldeten Präparaten wurden auch solche der Eidechse, nach Negro's Methode mit Hämatoxylin gefärbt, gezeigt, an denen der „Borstensaum" des Endgeweihs besonders deutlich hervortritt. — Darauf demonstriert Herr Kühne seinen Versuch über doppelsinnige Nervenleitung am M. gracilis des Frosches und besonders den Nichtübergang der Erregung vom Muskel auf den Nerven, wenn nur das nervenlose Ende und zwar kräftig elektrisch tetanisiert wird. Ferner zeigt er die sekundäre Erregung unter zwei kurarisierten Sartorien nach dem Zusammenpressen mit einer Linearpresse und das Auftreten von Tetanus an gepressten Muskeln nach einmaligem Reize mit einem Induktionsschlage. Die Versuche am Gracilis sowohl, wie die an den beiden Sartorien wurden mit zwei du Bois'schen Fahnentelegraphen und einer für Vorlesungen zu benutzenden einfachen Vorrichtung gezeigt. — Endlich zeigt der Vortragende die von ihm zur graphischen Darstellung der auf Querschnitts-Benetzung erfolgenden Sartoriuszuckungen benützte Einrichtung und eine außerordentlich leichte Linearpresse zur Verbindung zweier, wie ein einziger Muskel am Myographion wirkender Sartorien. Die mit beiden Vorrichtungen erhaltenen Kurven wurden vorgelegt.

Abteilung für Hygiene und Medizinalpolizei.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr Král (Prag): Ueber expeditive Herstellung einiger fester, undurchsichtiger Nährböden und Demonstration eines bakteriologischen Museums. K. scheidet die festen, undurchsichtigen Nährböden in natürliche und künstliche. Auf den ersteren, zu welchen die Kartoffel, die Rübenarten, die Obstsorten, rohes und gekochtes Fleisch u. dergl. gehören, wachsen nicht immer gleichartig gestaltete und gefärbte Kolonien heran, so dass die makroskopische Differential-Diagnose, wie z. B. bei Typhus, Rhinosklerom-, Friedländer's Pneumonie-Bacillen u. a., häufig im Stiche lässt und die aufgestellten Zweifel erst durch weitere experimentelle oder Kulturversuche behoben werden müssen. — K. empfiehlt daher die Verwendung künstlicher vegetabilischer, bezw. animalischer Nährböden, deren Herstellung aus fein pulverisiertem Rohmaterial in gegebenen Gewichtsverhältnissen eine gleichmäßigere Zusammensetzung und in der Folge auch eine relative Konstanz der Vegetationsbilder erzielen lässt. K. legt ferner besonderes Gewicht auf mög-

lichst rasche Herstellung und vermeidet deshalb, wenn irgend thunlich, die diskontinuierliche Sterilisierung als zu umständlich und zeitraubend. — Den erwähnten Anforderungen glaubt K. durch seine Methoden der Bereitung des Reis-, Weizenmehl- und Fleisch-Nährbodens annähernd entsprochen zu haben. — Der Reisnährboden (über welchen K. bereits in der II. Sitzung des I. Kongresses der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft in Prag, 1889, eine kurze Mitteilung brachte) wird nun in wesentlich verschiedener, expeditiverer Weise vorgenommen, als die zuerst von Soyka und Král (Zeitschr. f. Hyg., Bd. IV, S. 147) mitgeteilt worden ist. — Das Reispulver wird mit 2,5 Volumteilen, mit 2,5 % Kochsalz versetzter, abgerahmter Kuhmilch in einer Porzellanschale über der freien Bunsenflamme in einen steifen Brei verwandelt und dieser noch heiß in einen polierten Messingzylinder (von etwas geringerem Durchmesser als die Soyka-Král'schen Glasdosen) eingestrichen. Nach dem Erkalten wird der Reiszylinder mittels eines Stempels successive hervorgehoben und mittels eines bogenförmig gespannten, feinen Platindrahtes in Scheiben von gleicher Dicke geschnitten, welche direkt in die Glasdosen übertragen und hierauf mindestens eine Stunde lang im strömenden Dampfe sterilisiert werden. Man kann in einer Stunde 50 und mehr Reisscheiben fertigstellen. — Behufs Herstellung ungesäuerten Weizenbrodes wird Weizenmehl in dünnen Schichten auf Glas- oder Metallplatten ausgebreitet und über freier Flamme oder im Sandbade 10 Minuten lang bei 80—90° C getrocknet, nach dem Abkühlen mit 2,5 Volumteilen luftfreiem Wasser, in welchem 0,5 % Kochsalz gelöst wurde, innig vermengt. Der dünne Brei wird mittels Pipette in die erwähnten Glasdosen eingefüllt, diese sofort in den bereits auf 100° C erhitzten Dampftopf gebracht und mindestens eine Stunde lang sterilisiert. — Von diesem Nährboden lassen sich bis 100 Scheiben pro Stunde herstellen. Trotz seines geringeren Nährwertes erhält man auf ihm charakteristische Vegetationsbilder von Typhus, Milzbrand und anderen pathogenen Spaltpilzen. — Das Bereiten der Fleischscheiben ist etwas umständlicher. Es wird vorerst aus dem Fleische frisch geschlachteter Tiere Fleischpulver bereitet. Man erhält es, wenn der Fleischbrei in dünnen Schichten auf Glasplatten ausgebreitet und mittels eines vorgewärmten, pilzfreien Luftstromes bei 40—50° C rasch getrocknet wird. Die hornartige Masse lässt sich dann leicht zu einem feinen Pulver zerreiben, wovon man zweckmäßigerweise gleich einen größern Vorrat herstellen lässt. — 100 g Fleischpulver werden mit 300 ccm peptonisierter Fleischbrühe zu einem Brei verrieben, welcher zwischen kreisrunde, mit Glyzerin befeuchtete Glasplatten geschichtet und in Blechbüchsen, die mit Bouillon angefüllt sind, im strömenden Dampfe zum Erstarren gebracht. Aus den erhaltenen Fleischscheiben werden mittels des Kartoffelbohrers kreisrunde Stücke herausgeschnitten, diese in die Glasdosen übertragen und hierauf eine Stunde lang bei 100° C im Dampftopfe sterilisiert. — Abgesehen von der Bereitung des Fleischpulvers, ist auch diese Methode eine expeditive. Man kann in einer Stunde ungefähr 40 Fleischscheiben herstellen. — Die vorbeschriebenen Nährböden repräsentieren Medien von sehr verschiedenem Nährwerte. Dementsprechend ist das Wachstum der auf ihnen kultivierbaren Mikroorganismen auch ein, durch konstante und charakteristische Merkmale sich auszeichnendes. Mit Hilfe dieser Nährböden dürfte die makroskopische Differenzial-Diagnose sich schärfer ausgestalten lassen, umsomehr, als jene zufolge ihrer leichten und expeditiven Herstellungsweise bald allgemeinere Anwendung finden dürften. — K. demonstriert hierauf sein bakteriologisches Museum und macht einige neue Mitteilungen über die Impfung und Herstellung der Dauerplatten und der Stich-

kulturen. — Das bakteriologische Museum besteht aus Dauerpräparaten (in Glasdosen) auf Kartoffel-, Rüben-, Reis-, Weizenbrod- und Fleischscheiben, aus Gelatine- und Agar-Dauerplatten. Ferner aus eingeschmolzenen Gelatine- und Agar-Strich-, runden und flachen Gelatine-Stich-Reagensröhrchenkulturen; endlich aus Strichkulturen auf Rübenschnitten, ebenfalls in zugeschmolzenen Reagensröhrchen. — Zwei Arten der Dauerpräparate, die Gelatine- und Agar-Dauerplatten und die Stichkulturen in flachen Reagensröhrchen gestatten eine mikroskopische Untersuchung mittels schwacher Vergrößerungen. Bei den ersteren haben sich gleichzeitig Tiefen- und Oberflächen-Kolonien entwickelt, diese infolge Vermeidung jeder Raumkonkurrenz in Größenverhältnissen, wie sie bisher nicht erzielbar waren. — Die Stichkulturen in flachen Reagensröhrchen (beschrieben in der Zeitschr. f. Hyg., Bd. V, S. 497) sind besonders wertvoll. Hier gelangt das verschiedenartige Wachstum im Stich, das Verfärbungs-, event. Verflüssigungsvermögen der Mikroorganismen zur vollen Ausnützung, bezw. Verwertung für die makroskopische, event. mikroskopische Differenzierung. Die Vegetationsbilder stellen sich, weil durch ebene Flächen begrenzt, dem Auge des Beobachters unverzerrt dar und gestatten eine genaue mikroskopische Inspektion der Einzelkolonien und des Gruppenwachstums. — Das eigentümliche, zumeist üppige Wachstum der Spalt- und Schimmelpilze auf Schnitten der Zuckerrübe, wie sie K. in einigen typischen Reagensglas-Dauerkulturen vorführt, lassen es bedauern, dass dieser leicht zu beschaffende Nährboden von hohem Nährwerte verhältnismäßig selten benützt wird. — Mehr als 90 Mikroorganismen in 200 typischen Kulturen in technischer Vollendung legen in eindringlicher Weise die Vorteile dar, welche durch Anlegung solcher Museen für didaktische und Vergleichszwecke gewonnen werden können, ganz abgesehen von der gewiss überall erwünschten Ersparnis an Zeit und Material. Das Erhalten einer ganzen Reihe von Reinkulturen entfällt durch den Besitz eines bakteriologischen Museums. — Das biologische Verhalten einiger Mikroorganismen in den Dauerplatten und den flachen Reagensröhrchen ist besonders erwähnenswert. Beispielsweise zeigt der Soorpilz in den Gelatinedauerplatten zuerst eine sprosspilzartige, später eine oïdienartige Vegetation, in noch üppigerer Weise *Leuconostoc mesenterioides*, welcher in Platten und flachen Reagensröhrchen ein zartes Tiefenmycel bildet. Am üppigsten gedeiht jedoch in Gelatinedauerplatten die schwarze Hefe. Sie vegetiert da vorerst als Sprosspilz. In etwa 14 Tagen beginnt die Oberfläche der Kultur einen seidenartigen Glanz anzunehmen und nach weiteren 8 Tagen ist sie mit einem dichten, grauen, zarten Luftmycel bedeckt.

Sitzung vom 21. September 1889.

Herr Rohrbeck (Berlin): Ein Beitrag zur Desinfektionskraft des Wasserdampfes. Zur Klärung der sich widersprechenden Ansichten seitens der verschiedenen Gewährsmänner über die desinfizierenden Eigenschaften des Wasserdampfes mag folgendes Experiment beitragen. — Erhitzt man im Nägeli'schen Topf Wasser zum Sieden, ohne die Luft vollkommen aus dem Apparat entfernt zu haben, so zeigt das Manometer bereits Ueberdruck an, bevor das Thermometer auf 100° gekommen, und bei geöffnetem Ventil bläst der Dampf mit diesem Ueberdruck ab. — Erhitzt man wiederum das Wasser mit demselben Brenner und schließt nach Austreibung der Luft den Digestor, so ergibt das Manometer den Druck, der der Temperatur des

gesättigten Dampfes nach Regnault entspricht. — Wiederholt man diesen Versuch indess in der Weise, dass die Flamme des Brenners seitlich von der Kesselwandung in die Höhe schlägt, so sieht man alsbald das Thermometer über 100° steigen, ohne dass sich ein Druck im Kessel bemerkbar macht. — Als ich in dieser Weise mit kontrolliertem Manometer und Thermometer arbeitete, machte sich erst bei einer Temperatur von 109° ein Ueberdruck von noch nicht $^1/_5$ Atmosphäre bemerkbar. — Um die strahlende Wärme der Kesselwandung und des Deckels von der Quecksilberkugel abzuhalten, war das Quecksilbergefäß von einem doppelten Zylinder umgeben, so dass nur der sich entbindende Wasserdampf darauf einwirken konnte. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass die Qualität des Dampfes eine andere war, obwohl die Luft vollkommen entfernt worden. — Hatten wir im ersten Falle ein Gemisch von Luft und Wasserdampf, im zweiten reinen gesättigten Wasserdampf, so war beim dritten Versuche der Dampf überhitzt. — Aus der Temperatur des Dampfes oder aus seinem Druck allein können wir seine Art also in genügender Weise nicht feststellen, nur wenn man Temperatur und Druck gleichzeitig bestimmt, wird man darüber aufgeklärt, ob man es mit einem Gemisch von Luft und Wasser, ob man es mit einem gesättigten oder überhitzten Dampf zu thun hat. Sind aber die physikalischen Eigenschaften schon verschiedene, so kann es uns auch nicht wundern, wenn die physiologischen andere sind. — Hätten wir den Dampf bei einem Anfangsdruck von 760 mm und erhitzten denselben auf 101°, so wird — wenn der Dampf ein gesättigter ist — der Druck zunehmen um 27 mm, ein solcher Dampf wird also einen Druck von 787 mm zeigen müssen. Ist der Dampf aber überhitzt, so verhält er sich wie ein Gas; sein anfängliches Volumen wird nun zunehmen um $^1/_{273}$, sei dies wiederum 760, so wird der überhitzte Dampf also bei 101° einen Druck zeigen müssen von 762,07 mm. Der überhitzte Dampf verhält sich ähnlich wie Luft, Luft aber ist ein schlechter Desinfektor; der überhitzte Dampf wird daher auch nur schlecht desinfizieren. — Wenn die Resultate im Nägeli'schen Topf sich hinsichtlich der Desinfektion widersprechen, so glaube ich den Grund darin erblicken zu müssen, dass man bald mit gesättigtem, bald mit überhitztem Dampfe gearbeitet hat. War der Dampf ein gesättigter, so erhielt ich keine Kulturen von Milzbrandsporen bei Temperaturen von 117—120°. Die Desinfektion war eine vollkommene.

Herr Löffler (Greifswald): Ueber eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, im besonderen ihrer Wimperhaare und Geißeln. Die Methode besteht darin, dass die Mikroorganismen auf Deckgläschen angetrocknet, mit einer Beize behandelt und dann gefärbt werden. Als Beize verwende ich eine Ferrotannatlösung, welcher etwa ein Drittel des Volumens Kampecheholzabkochung (1 Teil Holz auf 8 Teile Wasser) hinzugesetzt ist. Mit großem Vorteile werden dieser Ferrotannatkampecheholzlösung noch einige Tropfen einer Lösung von Methylviolett in Tannin beigefügt. Die womöglich in dem wässerigen Medium befindlichen Mikroorganismen werden angetrocknet auf dem Deckglas und durch schwaches Erhitzen fixiert. Dann wird die Beize aufgetropft, das Deckglas wiederum schwach erwärmt und darauf gründlich mit destilliertem Wasser abgespült. Unter leichtem Erwärmen wird endlich die Färbung mit einer schwach alkalischen Anilinwasser-Fuchsin-, oder Methylviolett- oder Methylenblaulösung bewirkt. Man bereitet diese Lösung, indem man zu 100 ccm Anilinwasser 1 ccm einer 1% Natriumhydratlösung hinzufügt und in dieser Lösung 3—5 g der betreffenden Farbstoffe auflöst. — Sämtliche Mikroorganismen, sowohl deren vegetative als auch deren

Dauerformen (Sporen) werden intensiv gefärbt. Ganz besonders auch die feinen bisher nicht färbbaren Wimperhaare und Geißeln, auch der kleinsten Organismen, wie z. B. der Cholerabakterien (inbezug auf die näheren Details der Methode und der Untersuchungsergebnisse s. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, VI. Bd., 1889, Nr. 8 u. 9). Bei einer Gruppe von beweglichen Bacillen, zu welcher namentlich die Typhus- und auch die Kartoffel-Bacillen gehören, ließen sich von den Enden abgehende Geißeln, wie sie bei allen übrigen beweglichen Bakterien aufgefunden wurden, nicht nachweisen. Vielfach erschienen bei diesen Bacillen von den verschiedensten Punkten der Oberfläche ausgehende feine spiralige Gebilde, welche in großen Mengen auch neben und zwischen den Bacillen wahrgenommen wurden. Ich war der Ansicht, dass sie einer Hüllsubstanz dieser Organismen ihre Entstehung verdanken. Stabsarzt Pfeiffer hat nun auch die beiden Bacillen nach dieser Richtung untersucht und ebenfalls bei diesen solche von den verschiedensten Punkten der Oberfläche ausgehende spiralige Gebilde gefunden. Ein diesbezügliches Photogramm war von ihm auf der photographischen Ausstellung in Berlin ausgestellt. Demnach scheint es, dass eine ganze Reihe von Bakterien feine Protoplasmafortsätze aussenden, mit welchen sie ihre Fortbewegung bewirken, während andere richtige Fortbewegungsorgane in Gestalt feiner von den Enden ausgehenden Geißeln besitzen. Voraussichtlich gelingt es mit Hilfe meiner neuen Färbungsmethode, oder mit entsprechenden Modifikationen derselben, viele andere bisher nicht erkennbare Strukturfeinheiten an den allerverschiedensten zelligen Gebilden aufzufinden. (Der Vortragende demonstriert gefärbte Präparate und Photogramme derselben.)

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschien:

Ueber die Functionen der Grosshirnrinde.

Gesammelte Mittheilungen mit Anmerkungen

von Prof. Dr. **Herm. Munk.**

Zweite vermehrte Auflage.

1890. gr. 8. Mit 1 lithogr. Tafel u. Holzschn. 6 M.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschien:

Grundriss der Bakterienkunde

von Prof. Dr. **Carl Fraenkel.**

Dritte Auflage. gr. 8. 1890. 10 Mk.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. November 1890. **Nr. 19 u. 20.**

Inhalt: **Loew**, Ueber das Verhalten niederer Pilze gegen verschiedene anorganische Stickstoffverbindungen. — **Will**, Zur Entwicklungsgeschichte des Gecko's. — **Imhof**, Notiz über Rotatorien, speziell über die Gattung *Pedalion* Hudson. — **A. Schmidt**, Ein Beitrag zur Physiologie der Leber. — **C. du Bois-Reymond**, Aus der ophthalmologischen Sektion des X. internationalen Aerzte-Kongresses. — **Schulz**, Die Synthese des Traubenzuckers (Schluss).

Ueber das Verhalten niederer Pilze gegen verschiedene anorganische Stickstoffverbindungen.

Von **O. Loew**,

Privatdozent an der Universität München.

Da niedere Pilze eine bedeutende Rolle teils im allgemeinen Kreislauf der Natur, teils als Urheber der Infektionskrankheiten, teils als Vermittler mancher Prozesse der Technik spielen, muss jeder auch noch so geringe Beitrag über Lebensbedingungen und Lebensäußerungen dieser so energischen Organismen erwünscht sein.

Die energische Lebensbewegung ihres Protoplasmas führt entweder einen intensiven Atmungsprozess herbei, durch welchen besonders Schimmelpilze befähigt werden, relativ sehr bedeutende Massen organischen Materiales bis zu Kohlensäure und Wasser zu verbrennen [1]) oder sie äußert sich in Form der Gärkraft, mittels welcher Spross- und Spaltpilze bedeutende Mengen von leicht zersetzlichen organischen Körpern unter Atomverschiebung und Spaltung in festere Komplexe verwandeln. Beide Prozesse, deren innige physiologische Beziehungen von Pasteur, Nägeli und Nencki [2]) erkannt und erörtert wurden, brauchen eine gewisse Kraftmenge, bringen aber dafür eine weit bedeutendere ein.

Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen beide nur auf Zerstörung organischer Verbindungen abzuzielen; indess verfolgt man die Vorgänge genauer, so kommt man zum Schluss, dass sie

1) Vergl. Nägeli, Die niederen Pilze, München 1877; Derselbe, Ueber den Ernährungschemismus der niederen Pilze. Ber. der bayer. Akademie der Wissenschaften, 1879; Derselbe, Theorie der Gärung, München 1879.

2) Nencki, Anaerobiose und die Gärungen. Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 21.

zugleich die Synthese der Proteinstoffe ermöglichen, indem sie die hiezu nötigen Atomgruppen aus einem gewissen Bruchteile des organischen Nährstoffes bilden. Ist der letztere keine gärfähige Verbindung oder sind die Pilze keine gärtüchtigen, so ist es die Atmungsthätigkeit, welche durch einen unvollkommenen Oxydationsprozess jene Gruppen liefert, im andern Fall ist es die Gärwirkung[1]), welche dasselbe durch Spaltung und Atomverschiebung zu stande bringt. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass uns gewisse Thatsachen zur Annahme drängen, dass die zur Eiweißbildung dienende Gruppe CH_2O (und NH_3) ist[2]). Nur dann ist es auch erklärlich, dass sich Bakterien in 0,5prozentigen Lösungen von Methylalkohol, Methylal, salzsaurem Methylamin, sogenanntem Hexamethylenamin, methylschwefelsaurem Natron und oxymethylsulfonsaurem Natron bei Gegenwart der nötigen anorganischen Nährsalze entwickeln und vermehren können. Alle diese Verbindungen, welche die so einfachen organischen Gruppen CH_3, CH_2 resp. CH_2OH enthalten, sind also zur Bildung von Kohlehydrat (resp. Fett) und Eiweißstoff verwendbar[3]).

Dieses ist indess nur möglich, wenn daraus eine zu Synthesen verwendbare Verbindung hergestellt wird; die einzige hier mögliche Verbindung aber ist der Formaldehyd CH_2O, welcher bei Kondensationsvorgängen wohl auch sich in die isomere zweiwertige Gruppe HC—OH umwandeln kann. Zwar besitzt der Formaldehyd eine Giftnatur[4]), allein es gibt lockere Verbindungen desselben, welche durchaus

1) Loew, Journal f. prakt. Chemie, 33, S. 349.

2) Loew, Pflüg. Archiv, 22, S. 505. Die Hoffnung, welche ein prominenter Chemiker in neuerer Zeit ausgesprochen hat, dass bei Zufuhr verschiedener Zuckerarten auch verschiedene Eiweißkörper in den Pflanzenzellen gebildet würden, infolge dessen morphologische Aenderungen resultieren könnten, dürfte sich wohl nicht erfüllen! — Geht doch bei weinsaurem Ammoniak als Nahrung genau dasselbe Penicillium aus den Sporen hervor, als wenn Leucin oder Glukose mit Salpeter den Nährstoff bildet. Und doch stehen diese Stoffe weiter auseinander als die verschiedenen Zuckerarten unter sich. Letztere werden offenbar ebenso wenig als ganze Moleküle zur Eiweißbildung verwendet als die Weinsäure.

3) Nach Mitteilungen von Hüppe, welche Winogradsky bestätigte, gibt es indess auch eine Bakterienart, welche kohlensaures Ammoniak zu Synthesen verwenden kann, resp. davon zu leben vermag. Es wäre denkbar, dass hier — abweichend von der Kohlensäureassimilation der grünen Pflanze — die erste Synthese so vor sich geht, dass der Wasserstoff des Ammoniaks zur Bildung von Formaldehyd verwendet wird:

$$CO_2 + 2\,NH_3 + O = CH_2O + 2\,H_2O + N_2.$$

Es würde hiebei Stickstoff ausgeschieden und Sauerstoff aufgenommen werden. Um diese Hypothese zu prüfen, wäre unter andern ein Versuch zu machen, bei welchem der Stickstoff nur als Nitrat und die Kohlensäure nicht als Karbonat, sondern als freie Säure den Pilzzellen dargeboten wird.

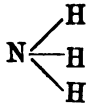
4) Th. Bokorny, Studien und Experimente über den chemischen Vorgang bei der Assimilation, Erlangen 1888, S. 19. — H. Buchner, Münchener

nicht giftig sind, wie die mit saurem schwefligsaurem Natron, wovon ich mich mehrfach überzeugte. Es können ferner wohl die synthetischen Vorgänge so rasch verlaufen, dass eine Anhäufung von Formaldehyd vermieden wird.

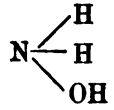
Was nun die anorganischen Stickstoffverbindungen bei der Eiweißbildung betrifft, so deutet Vieles darauf hin, dass nur solche ernähren können, die in den Zellen leicht zu Ammoniak werden und wenn von einer gewissen Art niederer Pilze wirklich freier Stickstoff assimiliert werden kann, was durch neuere Beobachtungen möglich scheint [1]), so wäre auch hier zunächst eine Umwandlung desselben in salpetrigsaures Ammoniak durch die Plasmathätigkeit desselben anzunehmen.

Cyanverbindungen (Ferrocyankalium) ernähren nur dann, wenn die Pilze im stande sind Ammoniak daraus abzuspalten, was wohl Bakterien, nicht aber Spross- und Schimmelpilze vermögen (Nägeli l. c.).

Während nun das Ammoniak eine große Ernährungsfähigkeit besitzt, hat sich das so nahe stehende Hydroxylamin als ein äußerst intensives Gift erwiesen, sowohl in freiem als gebundenem Zustand [2]). Beide Körper unterscheiden sich nur dadurch, dass ein Atom Wasserstoff im Ammoniak durch eine Hydroxylgruppe ersetzt wurde:



Ammoniak.



Hydroxylamin.

Durch den Eintritt der negativen Hydroxylgruppe sind die beiden am Stickstoffatom haftenden Wasserstoffatome in bedeutend beschleunigte Schwingungen versetzt worden [3]) und dadurch ist das Hydroxylamin befähigt, bei sehr viel größerer Verdünnung und selbst in Form von Salzen noch mit den Aldehyden [und Ketonen [4])] zu reagieren, als Ammoniak hiezu im stande ist. Und dieser wesentliche Unterschied im chemischen Verhalten beider Basen liegt sicherlich auch der so verschiedenen physiologischen Wirkung zu Grunde — das ist wohl die allernatürlichste Folgerung. Wir finden, dass

mediz. Wochenschrift, 1889. — O. Loew, Sitzungsber. der morph.-physiol. Gesellschaft in München, 1888, S. 40.

1) Hellriegel u. Wilfarth, Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen, Berlin 1888. — Lawes u. Gillert, Chem. Centralblatt, 1890, I, 922.

2) Binz, Virchow's Archiv, Bd. 113; E. Schulze u. V. Meyer, Ber. d. deutsch. chem. Ges., 17, S. 1554; O. Loew, Pflüg. Arch., 32, S. 113 und 35, S. 516; Loew, Sitzungsberichte der Gesellschaft f. Morph. u. Physiol. in München, 1889, 126.

3) Vergl. Loew, Chemische Bewegung. Biol. Centralbl., IX, S. 489.

4) Ketone sind die nächsten Verwandten und Abkömmlinge der Aldehyde.

das Hydroxylamin auf gewöhnliches gelöstes Eiweiß nicht im geringsten bei gewöhnlicher Temperatur verändernd wirkt; anderseits sehen wir, dass es selbst bei bedeutender Verdünnung das lebende Protoplasma so verändert, dass dieses nicht die geringste Lebensregung mehr ausführt — es ist abgestorben!

Was ist denn anderes denkbar, als dass das Hydroxylamin gerade in solche Atomgruppen des lebendigen Plasmas eingegriffen hat, mit denen es zu reagieren im stande ist, dass gerade diese labilen Aldehydgruppen für die Lebenseigenschaften sehr wichtig sind, dass sie beim Absterben durch Umlagerung verloren gehen und deshalb das gewöhnliche Eiweiß keine Aldehydnatur mehr besitzt!

Das Hydroxylamin braucht ja nicht mit jedem Molekül des aktiven Albumins einer Zelle zu reagieren. Es reicht hin, dass eine dünne Schichte rasch angegriffen wird, die Hauptmasse des Protoplasmas stirbt dann lediglich infolge dieser plötzlichen Störung ab.

Solchen logischen Folgerungen sind freilich diejenigen nicht zugänglich, welche die Lehre vom Vitalismus aus dem Schutte vergangener Zeiten aufwühlen, wie dieses vor wenigen Jahren erst ein Professor der physiologischen Chemie gethan hat.

Ist meine Ansicht richtig, dass bei der Lebensbewegung im lebendigen Eiweiss Aldehydgruppen beteiligt sind, so muss auch der Satz allgemeine Giltigkeit haben, dass alle diejenigen Stoffe, welche noch bei großer Verdünnung mit Aldehyden reagieren, auch Giftwirkung besitzen.

Eine Bestätigung dieses Salses sehe ich in der Giftwirkung des erst vor einigen Jahren entdeckten Diamids[1]), welche ich vor kurzem beobachtet habe. Dieser durch seine energische Wirkung auf Aldehyde ausgezeichnete Körper hat sich für Spaltpilze nicht nur als ganz untaugliche Stickstoffquelle, sondern sogar als intensives Gift selbst bei Gegenwart von guten Nährstoffen wie Pepton, erwiesen[2]).

Meine Versuche stellte ich sowohl mit schwach sauren als neutralen und schwach alkalischen Lösungen des Diamids an. Eine Lösung von 1proz. weinsaurem Kali-Natron mit 0,5proz. Dikaliumphosphat und Spuren von Magnesium- und Calciumsulfat wurde in 2 gleiche Teile geteilt, (*a*) erhielt noch 0,1proz. schwefelsaures Diamid, (*b*) ebenso viel schwefelsaures Ammoniak. Nach 8 Tagen zeigte sich bei (*b*) starke Trübung und reichliche Spaltpilzvegetation, während bei (*a*) alles klar blieb und jede Spur von Spaltpilzentwick-

1) Th. Curtius, Ber. Chem. Ges., S. 1632. Ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Curtius meinen herzlichsten Dank für die übersandten Diamid-Salze ausdrücken.

2) Dass Diamid giftig auf Algen wirkt, hat Th. Bokorny bereits konstatiert, Pringsh. Jahrb., 19, S. 214.

lung mangelte, trotz mehrfacher Infektion aus (*b*). Da nach einer weiteren Woche der Standpunkt der gleiche war, wurde (*a*) genau mit kohlensaurem Natron neutralisiert[1]) und wieder infiziert und als auch jetzt nach zwei weiteren Wochen die Lösung steril blieb, wurde sie mit kohlensaurem Natron schwach alkalisch gemacht. Aber keine Spur von Bakterienentwicklung wurde sichtbar. Nur einige Schimmelfäden stellten sich nach einigen Wochen ein; zugleich wurde eine gelbliche Färbung der Lösung bemerkt, was mir auf eine allmähliche Veränderung des Diamids durch die Weinsäure zu deuten schien.

Ein zweiter Versuch war folgender: Eine Lösung, welche 1 proz. Methylalkohol, 0,1 proz. Dikaliumphosphat, 0,02 proz. Diamidsulfat und Spuren von $CaCl_2$ und $MgSO_4$ enthielt, wurde mit kohlensaurem Natron bis zur ganz schwach alkalischen Reaktion versetzt und an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen. — Die Kontrolmischung enthielt statt des schwefelsauren Diamids ebensoviel schwefelsaures Natron und salpetersaures Kali. Letztere trübte sich unter reichlicher Bakterienentwicklung bald, erstere blieb aber trotz mehrmaliger Infektion aus dieser Kontrolmischung klar und entwickelte keine Bakterien.

Im dritten Versuch wurde eine 0,5 proz. Lösung von Pepton mit 0,1 proz. schwefelsaurem Diamid und mit kohlensaurem Natron bis zur schwach alkalischen Reaktion versetzt und mit Fäulnisbakterien infiziert. Während nun die Kontrolmischung ohne Diamid bei 15—16° schon nach zwei Tagen Stehen Trübung, üblen Geruch und zahllose Bakterien zeigte, blieb jene Lösung trotz dreimal wiederholter Infektion klar und entwickelte weder Bakterien noch Schimmelpilze. Nach 3 Wochen gab die Kontrollösung nur noch Spuren unveränderten Peptons zu erkennen, während bei der Diamid-Nährlösung gar nichts verändert war.

Auch einige Versuche mit Sprosspilzen wurden angestellt. Etwas Bierhefe wurde mit einer 0,1 proz. Lösung des mit kohlensaurem Natron neutralisierten schwefelsauren Diamids 2 Tage lang in Berührung gelassen. Die Hefe zeigte dann nur noch Spuren von Gärwirkung auf Glukose. Setzt man einer in lebhafter Gärung befindlichen Glukoselösung 0,2 proz. neutralisiertes Diamidsulfat zu, so bemerkt man nach mehreren Stunden keine Abnahme der Gärthätigkeit; es wäre nicht unmöglich, dass das Diamid unter diesen Umständen in Ammoniak übergeführt wird. Weitere Studien über die Giftwirkung des Diamids sind beabsichtigt. Zum Diamid oder Hydrazin steht das Phenylhydrazin in engster Beziehung:

$\underbrace{H_2N—NH_2}_{\text{Diamid oder Hydrazin}}$ $\qquad$ $\underbrace{H_2N—NH—C_6H_5}_{\text{Phenylhydrazin}}$

1) Das schwefelsaure Diamid besitzt eine saure Reaktion.

Auch das Phenylhydrazin besitzt eine bedeutende Reagierfähigkeit Aldehyden gegenüber und dem entsprechend intensive Giftwirkung, worauf schon mehrfach hingewiesen wurde [1]).

Ernährung der Pilze mit Nitraten.

Aus der Art der Stickstoffbindung im Eiweiß folgt, dass wenn Nitrate assimiliert werden, dieselben ihren Sauerstoff abgeben müssen; denn im Eiweiß ist der Stickstoff nicht mehr an Sauerstoff, sondern an Wasserstoff und Kohlenstoff gebunden. Das Wahrscheinlichste und Natürlichste ist, dass der Stickstoff in Ammoniak verwandelt wird, ehe die Eiweißbildung stattfinden kann.

Die Vorstellung, als würde der Stickstoff als Element den Nitraten entnommen, ist ebenso als irrig zu bezeichnen, als die in neuerer Zeit aufgestellte Behauptung, dass der Prozess der Eiweißbildung bei den Pilzen etwas ganz anderes sei als derjenige bei den Chlorophyll führenden Gewächsen. Die Reduktion der Nitrate wie der Sulfate beim Eiweißbildungsprozess erfolgt allem Anschein nach in der Weise, dass durch die energischen Atomschwingungen im Protoplasma der Sauerstoff dieser Salze auf organische Verbindungen z. B. Glykose geworfen wird (wobei außer Kohlensäure und Wasser auch organische Säuren, z. B. Oxalsäure [2]), entstehen können), während umgekehrt Wasserstoff aus diesen an den Stickstoff [3]) oder Schwefel tritt, wobei Ammoniak, resp. Schwefelwasserstoff entstehen, welche sofort zur Eiweißbildung verwendet werden. Nur gewisse Bakterienarten vermögen mehr davon zu erzeugen, als der augenblickliche Bedarf erfordert. — Dass das Licht zur Eiweißbildung aus organischem Material, Sulfaten und Nitraten in keiner Beziehung stehe, galt allgemein als ausgemachte Thatsache; doch soll dieses nach neuerer Behauptung nicht richtig sein und dem Chlorophyllkorn bei der Belichtung die Rolle der Assimilation der Nitrate und Sulfate zufallen.

Wäre dem so, so müsste den Zellen der Wurzel und des Stammes die Fähigkeit, Eiweiß aus zugeführter Glykose und aufgenommenen Sulfaten und Nitraten zu bilden, abgesprochen werden. Andererseits müsste dieser Prozess bei den Pilzen durch Lichteinfluss beschleunigt werden, was bald durch rascheres Wachstum sich kund geben müsste. Wenn man nun Nährlösungen aus Glykose, schwefelsaurer Magnesia, salpetersaurem Kali, saurem phosphorsaurem Kali mit Spuren von

---

1) Loew, Pflüg. Archiv, 35, S. 526.

2) Nach Monteverde (Bot. Centralblatt, 1890, II, S. 333) hängt in der That das Auftreten von oxalsaurem Kalk in den Blättern mit dem Verschwinden der Nitrate aus denselben zusammen.

3) Vergl. Loew, Ueber katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 23, S. 675.

Chlorcalcium herstellt[1]) und eine Anzahl Probeflaschen, zur Hälfte mit der Lösung gefüllt, und mit *Penicillium*-Sporen infiziert im zerstreuten Tageslicht, zum Teil im Dunkeln stehen lässt, so findet man bei der Wägung der verschiedenen Ernteproben zwar Unterschiede, aber diese lassen keineswegs einen Schluss zu gunsten der Lichtwirkung zu; denn häufig wiegen die Dunkelproben mehr wie die Lichtproben. Diese Unterschiede sind auf die verschiedene Anzahl der ausgesäten Sporen zurückzuführen, sie sollten sich aber alle zu gunsten der Lichtproben verwischen, wenn Licht wirklich förderlich auf die Assimilation der Nitrate und Sulfate wirken könnte.

Ein recht auffälliges Resultat mit großen Differenzen im Erntegewicht sei hier angeführt. Es wurden in 2 Liter destillierten Wassers gelöst:

50 g Glyzerin, 5 g Natriumnitrat, 2 g Natriumsulfat, 10 g Monokaliumphosphat, 0,4 g Magnesiumsulfat, 0,1 g Chlorcalcium.

Je ½ Liter dieser Nährlösung kam in einen Literkolben, welcher mit Baumwollepfropf locker verschlossen und durch Kochen sterilisiert wurde. Nach dem Erkalten wurden Sporen von *Penicillium glaucum* ausgesät und der Propf wieder aufgesetzt. 2 Kolben wurden in zerstreutes Tageslicht, zwei in einen absolut dunkeln Schrank gestellt. Nach 38 Tagen wogen die bei 100° getrockneten Ernten bei den Dunkelproben: 0,251 und 0,710 g; bei den Lichtproben aber 0,314 und 0,622 g.

Im Anschluss an diese Versuche stellte ich noch einen weiteren mit der denkbar besten Nahrung an. Eine Nährlösung von 20 g Dextrose, 2 g Pepton und je 0,2 g KH_2PO_4 und KNO_3 in 800 ccm Wasser wurde auf 4 Flaschen verteilt, sterilisiert und mit Schimmelsporen besät. Zwei Flaschen wurden ins zerstreute Tageslicht, zwei ins Dunkle gestellt. Nach 8 Tagen war überall eine Schimmeldecke entwickelt, welche durch Umschütteln zum Untersinken gebracht wurde, um einen neuen Rasen Platz zu machen. In der Entwicklung und Ausgiebigkeit der Sporenbildung ließ sich beim bloßen Anblick kein Unterschied zwischen Dunkel- und Lichtproben erkennen. Nach fünf Wochen wurden die Ernten abfiltriert[2]), gewaschen und bei 100° getrocknet. Die belichteten Proben wogen 0,642 und 0,710 g; die verdunkelten Proben 0,501 und 0,718 g. Das Licht hat also auch hier keinen entschiedenen Einfluss auf die Verhältnisse der Ernährung resp. Vermehrung der Zellen ausgeübt, was uns auffallen muss, da einerseits das Licht bei manchen Stoffen einen kräftigen chemischen Einfluss äußert, anderseits intensive Wirkungen auf das labile Protoplasma bekannt sind. Ja für manche Bakterien wird behauptet

1) Es ist hier auf Ausschluss der Sprosspilze wohl zu achten, da sie den Zucker vergären; Spaltpilzen ist die saure Reaktion ohnedies ungünstig.

2) Im Filtrat war noch etwas Zucker und Pepton vorhanden; es war also noch kein Hungerzustand, kein Eiweißzerfall in den Zellen eingetreten.

wirke das Sonnenlicht tötlich. Nach Arloing zerstört direktes Sonnenlicht schnell die Entwicklung der Milzbrandsporen. Aus den schönen und umfassenden Untersuchungen Robert Hartigs über den Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) wissen wir, dass die Fruchtträgerbildung nur bei Lichteinfluss stattfindet; es reicht hiezu schon eine geringe Intensität aus.

Dem lebenden Protoplasma der Schimmelpilze steht offenbar eine solche Energie zu Gebote, dass es der Mitwirkung des Lichtes bei der Assimilation der Nitrate und Sulfate nicht bedarf. Warum sollten sich nun die Zellen der grünen Gewächse so ganz anders verhalten und diese Funktion auf den Chlorophyllapparat beschränkt sein? Warum sollte hier das Licht dieselben Reduktionen vollbringen, zu welchen dort die Atomschwingungen im lebenden Protoplasma allein ausreichen?

Es ist richtig, dass manches auf eine ausgiebige Bildung von Amidosubstanzen (Asparagin, Glutamin) aus Nitraten und Glykose in den Blättern deutet, allein dieses wird wohl nicht durch direkten Einfluss des Lichtes bedingt sein, sondern durch die größere Menge der Kohlehydrate und besonders durch die hier sehr erleichterte und deshalb intensivere Atmungsthätigkeit, wodurch ein regerer Stoffwechsel und erhöhte Kräfte gewonnen werden. Da die Nitrate erst reduziert werden müssen, wenn Eiweißbildung stattfindet, so sollte man erwarten, dass Ammoniak-Nährlösungen weit günstiger wirken müssten als Nitrat-Nährlösungen, wovon man sich auch bei Schimmelpilz-Kulturen leicht überzeugen kann, besonders wenn man Glykose als organischen Nährstoff wählt und äquivalente Mengen $NaNO_3$ und NH_4Cl vergleicht. Doch in vielen andern Fällen, bei höher stehenden Pflanzen sowohl, als bei manchen Algen (Spirogyren z. B.) ist das Gegenteil der Fall. Dieses kann daher rühren, dass Ammoniaksalze, über ein gewisses Maß zugeführt, einen schädlichen Einfluss äußern können, indem die flüssigen Teile des Plasmas in den Aggregationszustand [1]) übergehen, wodurch die Thätigkeit des Plasmas jedenfalls so lange gehemmt wird, als der Ueberschuss des Ammoniaksalzes in der Zelle vorhanden ist.

So tritt z. B. noch eine deutliche Granulationserscheinung bei den Fäden der Spirogyren ein, wenn 0,1 pro mille Lösungen von schwefelsaurem, phosphorsaurem oder salpetersaurem Ammoniak einwirken. Die Plasmaströmung scheint lebhafter zu werden und die Zellen bleiben eine Reihe von Tagen am Leben. In zehnfach konzentrierteren Lösungen jener Salze tritt eine weit stärkere Granulation auf, der Kern wird bald stark lichtbrechend und die Zellen sterben nach 20—24 Stunden ab.

1) Th. Bokorny, Pflüg. Arch., 45, S. 199 u. Pringsh. Jahrb., 20, S. 427; ferner Loew und Bokorny, Journal f. prakt. Chem., 36, S. 283 und Botan. Centralblatt, 1889, Nr. 45.

Wie verschieden dagegen das Verhalten der Spalt- und Sprosspilze! Sie erfahren von neutral reagierenden Ammoniaksalzen nicht den geringsten Nachteil, ja Sprosspilze können einige Zeit mit einer 10proz. Salmiaklösung auf 40° erwärmt werden, ohne Schaden zu erleiden [1]).

Erwägungen chemischer Art ließen mich vermuten, dass unter Umständen auch bei Schimmel- und Spaltpilzen Nitrate eine günstigere Wirkung zeigen könnten, als Ammoniaksalze, nämlich bei wasserstoffreichen Körpern als Nährstoffe.

Dieser Unterschied zu gunsten der Nitrate müsste noch deutlicher werden, wenn in der Nährverbindung die Wasserstoffatome eine gewisse Beweglichkeit oder Labilität erreichen. Die wenigen vergleichenden Versuche, die ich bis jetzt anstellte, erlauben indessen noch keinen bestimmten Schluss. Doch war so viel mit aller Bestimmtheit zu erkennen, dass labile Verbindungen ein besseres Resultat liefern als weniger labile, wenn der Stickstoff als Nitrat dargeboten wird.

Ich stellte Nährlösungen her aus je 0,1proz. Methylalkohol, Essigäther und Acetessigäther, mit je

0,05 proz. salpetersaurem Natron,
0,02 „ schwefelsaurem Natron,
0,01 „ schwefelsaurer Magnesia,
0,01 „ Dikaliumphosphat und Spuren von Chlorcalcium.

Diese Lösungen wurden infiziert mit Bakterien, welche in einer Methylalkohol-Nährlösung beim Stehen an der Luft gewachsen waren. Es ergab sich sehr bald, dass der Acetessigäther der beste Nährstoff von den dreien ist; denn hier zeigte sich am raschesten und am dichtesten die Bakterienvegetation. Die Umwandlung von Nitraten zu Ammoniak (resp. kohlensaurem Ammoniak) geht in zwei Phasen vor sich. Zuerst bildet sich stets Nitrit, was mit Jodkaliumstärkekleister sowohl als mit dem Reagens von Griess (Sulfanilsäure mit salzsaurem *a*-Naphtylamin) leicht zu erkennen ist, und erst späterhin lässt sich auch Ammoniak mittels des Nessler'schen Reagens nachweisen. Die Nitritbildung geht mit großer Leichtigkeit unter verschiedenartigen Bedingungen vor sich, bei guter wie bei schlechter Nahrung, nicht nur bei Pepton, sondern auch bei Methylalkohol als ausschließlicher organischer Nahrung. Ein ungünstiger Umstand wäre nur eine durch Gärprodukte eintretende Säuerung [2]) der Nährlösung. Hiedurch würde etwa schon gebildete salpetrige Säure frei werden und Giftwirkung ausüben [3]).

---

1) Loew, Pflüg. Archiv, 35, S. 513.

2) Eine von geringen Mengen Monokaliumphosphat der Nährlösung herrührende saure Reaktion ist der Nitritbildung nicht unbedingt hinderlich.

3) Vgl. Loew, Ber. der Münchener Ges. f. Morphol. u. Physiol., Dez. 1889.

Die weitere Reduktion der salpetrigsauren Salze zu Ammoniak in größerem Maße, als unbedingt zur Eiweißbildung nötig ist, erfolgt jedoch durchaus nicht immer, sondern ist an spezielle Verhältnisse geknüpft. Ich konnte z. B. die Ammoniakbildung niemals bei Methylalkohol oder essigsaurem Natron als Nährstoffe beobachten, so sehr ich auch die Bedingungen abänderte, wohl aber bei weinsaurem und zitronensaurem Natron. Daraus scheint zu folgen, dass die Gärfähigkeit einer Substanz die Reduktion der Nitrate zu Ammoniak begünstigt. Allein davon hängt das Resultat sicher nicht allein ab; es kommt auch auf gewisse Arten der Bakterien an[1]) und ob die betreffenden Nährstoffe diesen Arten besonders zusagen. Nährlösungen von weinsaurem und von zitronensaurem Natron [4prozentig][2]) wurden das einemal aus faulem Pepton, das anderemal aus einer Nährlösung von essigsaurem Natron infiziert, welche beim Stehen an der Luft starke Bakterienvegetation entwickelt hatte. Nach wenigen Tagen bei 16—18° schon war in allen Proben Nitritbildung zu konstatieren, bei Zitronensäure mehr als bei Weinsäure, doch eine Ammoniakreaktion wurde nach 4 Wochen bei der Weinsäure-Nährlösung nur nach der Infektion aus der Peptonlösung, bei der Zitronensäure-Nährlösung aber nur bei der Infektion aus der Essigsäure-Nährlösung erhalten.

Bei Steigerung der alkalischen Reaktion durch Zusatz geringer Mengen Natriumkarbonat beobachtete ich in einigen Fällen eine intensivere Reduktion der Nitrate. Vermehrung des Dikaliumphosphats der Nährlösung von 0,01 auf 0,2 Prozent lieferte dagegen keine Unterschiede — wenigstens nicht bei Nährlösungen mit Methylalkohol oder essigsaurem Natron.

Die Reduktion der Nitrate wird bei guter Nährsubstanz begünstigt durch Zusatz wasserstoffreicher Körper. Eine Lösung von 1proz. Pepton mit 1proz. K_2HPO_4 und 0,5proz. KNO_3 wurde in 2 gleiche Teile geteilt und zum einen noch 1proz. Aethylalkohol gesetzt und beide aus fauliger Peptonlösung infiziert. Nach 5 Tagen wurde bei letzterem Teil die Nitrit-Reaktion von Griess mehr als doppelt so intensiv als bei ersterem erhalten.

Erstaunlich rasch verschwinden die Nitrate und die daraus gebildeten Nitrite aus den Nährlösungen von weinsauren Salzen, wenn man noch 0,2—0,5proz. Glycocoll oder Asparagin zusetzt. Schon nach 10 Tagen konnte ich mit der Diphenylamin-Reaktion keines der beiden Salze mehr auffinden, während die Kontrol-Lösungen noch

1) Zu diesem Schlusse sind auch schon Gayon und Dupetit gekommen. Compt. rend., 95, p. 644 u. 1365.

2) Dieselben enthielten noch 0,5proz. $NaNO_3$, und je 0,1proz. Na_2SO_4 und K_2HPO_4 mit Spuren von $MgSO_4$ und $CaCl_2$. — Schon im Jahre 1879 habe ich im Auftrage Nägeli's einen Versuch über Ammoniakbildung aus Nitraten ausgeführt. Ber. d. bayer. Akademie d. Wissensch., 1879, S. 331.

lange Zeit nachher äußerst intensive Reaktionen darauf lieferten. Dass der Sauerstoff der Nitrate insofern den Spaltpilzen etwas nützt, als diese Energie gewinnen, wenn sie damit organische Stoffe oxydieren, dürfte nicht zu bestreiten sein; aber es ist entschieden zu weit gegangen, wenn in neuerer Zeit behauptet wurde, der Sauerstoff des Salpeters könne den atmosphärischen Sauerstoff beim Atmungsprozess ersetzen. Nägeli hat schon vor mehr als 10 Jahren Versuche angestellt, welche diese Ansicht widerlegten. Wenn man nämlich solche Nährsubstanzen wählt, die entweder gar nicht vergärbar sind (wie Methylalkohol) oder solche die sehr schwierig oder nur bei Gegenwart sehr guten Nährstoffs vergären (wie essigsaure Salze), so lässt sich bei Luftabschluss und nach Infektion bei Gegenwart von Salpeter ebensowenig eine Vegetation erzielen, als bei Gegenwart von Ammoniaksalzen, während dieselben Lösungen bei Luftzutritt bald reichliche Bakterienvegetation aufweisen. Offenbar verlaufen gewisse Oxydationsprozesse, welche die Eiweißsynthese mit bedingen und derselben vorausgehen, in den Zellen anders, wenn freier Sauerstoff zur Verfügung steht, als wenn der Salpeter zu Oxydationen verwendet wird [1]).

Entwicklung freien Stickstoffs bei Gärungen.

Die Frage nach der Entwicklung freien Stickstoffs bei der Fäulnis ist in neuerer Zeit dahin entschieden worden, dass diese Entwicklung nur stattfindet, wenn das faulende Gemisch salpetersaure Salze enthält [2]). Nencki [3]) und einer seiner Schüler, Bovet [4]), haben durch Reinkulturen von *Bacillus liquefaciens magnus* und *B. spinosus*, sowie von Rauschbrandbacillen bei Abwesenheit salpetersaurer Salze Eiweißfäulnis hervorgerufen und konstatiert, dass die entwickelten Gase aus Kohlensäure und Wasserstoff bestanden und keinen Stickstoff beigemengt enthielten.

Da nun die Entwicklung freien Stickstoffs an die Gegenwart von Nitraten gebunden ist, so fragt es sich, wie kommt diese Entwicklung zu Stande, da doch der Salpeter leicht zu salpetrigsaurem Salz und schließlich zu Ammoniak reduziert werden kann. Eine Entwicklung freien Stickstoffs erscheint unnötig, ja sie bedeutet einen Verlust an Nährstoff.

Offenbar müssen hier ganz besondere Umstände zusammenwirken, um jenes Resultat herbeizuführen. Bovet vertritt die Ansicht, dass

1) Analoga dafür, dass verschiedene Oxydationsmittel einen oft sehr verschiedenen Verlauf der Oxydation bei ein und derselben Substanz bedingen, ließen sich aus der reinen Chemie genug beibringen.

2) Take, Chemikerzeitung, 10, S. 1258; Ehrenberg, Zeitschr. f. phys. Chemie, 11, S. 438.

3) Ber. Wien. Akad. d. Wissensch., 98, II, S. 402 (1889).

4) Annales de Micrographie, 1890.

der Vorgang so zu erklären sei, dass aus dem salpetersaurem Salz zunächst salpetrigsaures gebildet würde und dieses auf die Amidosäuren wirke, welche bei der Fäulnis aus den Eiweißstoffen gebildet werden. Hiefür lässt sich die bekannte Thatsache anführen, dass freie salpetrige Säure auf Amidosäuren der Fettreihe unter Stickstoffentwicklung und Produktion von Oxysäuren einwirkt. Zwar setzt dieser Vorgang eine saure Reaktion voraus, allein wenn man die so energische Plasmathätigkeit von Spaltpilzen berücksichtigt, so muss man auch die Möglichkeit eines solchen Vorganges in faulenden alkalisch gewordenen Mischungen zugeben.

Nur noch eine einzige andere Möglickkeit konnte bestehen; der Stickstoff konnte auch aus der Zersetzung von salpetrigsaurem Ammoniak stammen. Dieses wird nicht nur durch Erwärmen, sondern, wie ich vor Kurzem fand, durch Platinmohr langsam schon bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt und konnte möglicherweise auch durch energische Bakterien eine Spaltung in Wasser und Stickstoff erfahren: $NO_2NH_4 = 2\ H_2O + N_2$

Bei jedem der beiden Vorgänge konnte möglicherweise die Hälfte des entwickelten Stickstoffs nicht aus dem Salpeter stammen, indem nicht nur die Amidosäuren sondern auch das Ammoniak ganz von dem faulenden Eiweißstoff geliefert werden konnte. Es ist nicht gerechtfertigt, den entwickelten Stickstoff ganz auf den Salpeter zu beziehen, wie dies Th. Leone gethan hat [1]).

Wie verschieden gestalten sich schon die Verhältnisse, wenn man der faulenden Mischung einmal Nitrat, das anderemal Nitrit zugibt! Eine Lösung von 5 g Pepton und 1 g Dikaliumphosphat in 650 g Wasser wurde in 2 Teile geteilt, (*a*) erhielt noch 0,5 g KNO_3, (*b*) aber 0,5 g KNO_2. Beide Lösungen wurden aus faulendem Eiweiß infiziert, und das Gas über Quecksilber und Kalilauge aufgefangen. Die Gasentwicklung begann bei (*a*) nach 5 Tagen und war nach weiteren 7 Tagen beendet, bei (*b*) aber fing sie um nahezu 24 Stunden später an, dauerte aber 2 Tage länger und war weit bedeutender. Während dort 25,8 ccm N bei 13,2° und 719 mm Barometerstand erhalten wurden, betrug das Gasvolum hier 52,5 ccm [2]). Das Nessler'sche Reagens gab nach Beendigung des Versuchs mit (*a*) mehr als doppelt so intensive Ammoniakreaktion als mit (*b*); die Ammoniakbildung erfolgte also rascher aus Nitrat als aus Nitrit, welchem Umstand auch die geringere Stickstoffentwicklung zuzuschreiben ist. Auch beobachtete ich, dass bei (*b*) die Bakterien sich langsamer entwickelten, wie sich aus der schwächeren

1) Chem. Centralblatt, 1890, I, S. 1063.

2) Dem Stickstoffgas war weder Wasserstoff noch Sumpfgas beigemengt. Bei andern nitrathaltigen Fäulnisgemischen können diese Gase wohl auftreten, aber erst nachdem die Stickstoffentwicklung aufgehört hat. Siehe auch Ehrenberg l. c.

Trübung erkennen ließ. Würden die erhaltenen Stickstoffgas-Mengen gänzlich aus dem Nitrat resp. Nitrit stammen — eine indess wie oben erwähnt nicht zulässige Annahme — so hätte das Nitrat 41,6% seines Stickstoffgehaltes, das Nitrit aber 71,6% desselben geliefert.

Ich habe bei den Fäulnisversuchen mit nitrathaltigen Nährlösungen stets gefunden, dass die Stickstoffentwicklung erst beginnt, nachdem eine gewisse Menge (0,03 – 0,05 proz.) Nitrit[1]) gebildet ist und die Fäulnis ein gewisses Stadium erreicht hat. Mit dem Aufhören der Gasentwicklung war auch kein Nitrit mehr vorhanden. Die Nitritbildung ist somit ein Hauptfaktor dabei.

Beschleunigt man die Reduktion der Nitrite zu Ammoniak durch stärkere alkalische Reaktion (z. B. Zusatz von 0,5 proz. doppeltkohlensaurem Natron), so sinkt auch die Menge des entwickelten Stickstoffs.

Saure Reaktion der Nährlösung kann die Entwicklung verzögern oder ganz verhindern, weil hiebei auch die Nitritbildung leidet (s. oben).

Um nun die Frage zu entscheiden, ob bei der Stickstoffentwicklung Ammoniak oder ob Amidosäuren mit der salpetrigen Säure in Reaktion treten, stellte ich folgenden Versuch an: Eine Lösung von weinsaurem Kali (10 g), mit Dikaliumphosphat (1 g), schwefelsaurem Ammoniak (0,1 g) und Spuren von schwefelsaurer Magnesia und Chlorcalcium in 300 g Wasser wurde an der Luft stehen gelassen, bis sich eine dichte Trübung von Spaltpilzen gebildet hatte, hierauf 1 pro mille salpetrigsaures Kali zugefügt und in zwei enghalsige Kolben gebracht. Zum einen wurde die äquivalente Menge schwefelsaures Ammoniak, zum andern Amidoessigsäure gesetzt und die ganz gefüllten Kolben mit Gasleitungsröhren versehen. Aber zu meiner Ueberraschung blieb bis auf Spuren die Gasentwicklung aus.

Es dürfte daher sehr wahrscheinlich sein, dass die Stickstoffentwicklung nur von ganz bestimmten Bakterienarten ausgeführt wird. Nur Versuche mit Reinkulturen können hier eine endgiltige Lösung bringen.

Da nun die Mikroben befähigt sind, bei Fäulnisvorgängen unter gewissen Bedingungen Stickstoff aus Verbindungen desselben in Freiheit zu setzen, so erscheint es von um so größerem Interesse inbezug auf den Kreislauf des Stickstoffs, wenn unter andern Bedingungen auch der entgegengesetzte Prozess durch Mikroben herbeigeführt werden könnte, nämlich freier Stickstoff in eine assimilirbare Form übergeführt würde. Hiebei wäre, wie schon oben angedeutet, zunächst an eine Verwandlung in salpetrigsaures Ammoniak zu denken:

$$N_2 + 2\,H_2O = NO_2NH_4.$$

Dass dieses Salz schon beim Verdunsten von Wasser an der Luft entstehe, war von Schönbein behauptet worden; diese Beobachtung

1) Ueber eine annähernde Bestimmung desselben auf kolorimetrischem Wege siehe Loew, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 23, S. 1446.

beruht aber, wie in neuerer Zeit sowohl A. Baumann[1]) als S. Neumann[2]) nachgewiesen haben, auf einer Täuschung, indem Schönbein die Verbrennungsgase nicht ausgeschlossen hatte. — Da aber Platinmohr befähigt ist, bei Gegenwart starker Basen, den freien Stickstoff zur Reaktion mit Wasser zu veranlassen[3]), so kann ein solcher Prozess wohl auch bei schwach alkalischer Reaktion dem energischen Protoplasma mancher Bakterien zugemutet werden.

Ich habe schon eingangs dieser Abhandlung auf die Arbeiten von Hellriegel und Wilfarth sowie Lawes und Gilbert hingewiesen, welche auf die Assimilation freien Stickstoffs durch manche Bakterien deuten. Diese Versuche haben ergeben, dass bei Lupinen und Erbsen eine volle Stickstoffernährung in einem Boden frei von Stickstoffverbindungen möglich ist, wenn gewisse Bakterien vorhanden sind, welche in Symbiose mit den Wurzeln treten können, wobei charakteristische Knöllchen entstehen[4]). Durch diese Symbiose werden sehr günstige Ernährungsbedingungen für die Pilze geschaffen, wodurch sie wohl eine bedeutende Energie entfalten können. Nach Lawes und Gilbert[5]) kann die stickstoffbindende Thätigkeit dieser Mikroben nur im Zustande der Symbiose ausgeführt werden, nach Berthelot indess auch im freiem Zustand bei günstigen Bodenverhältnissen[6]).

Ich selbst habe wiederholt versucht, die Mikroben verschiedener Leguminosenknöllchen in Nährlösungen frei von Stickstoffverbindungen zu züchten, welche verschiedene Kohlenstoffverbindungen (je 2% von Glukose, Glyzerin, Methylalkohol, weinsaurem und essigsaurem Natron) und die nötigen mineralischen Nährsalze enthielten (0,1 proz. $MgSO_4$, 0,1 proz. K_2HPO_4 und 0,01 proz. $CaCl_2$), aber ohne Erfolg. Die in die Kolben eingeführte Luft war durch konzentrierte Schwefelsäure und Kalilauge gereinigt worden.

Da nach Frank der Stickstoffgehalt des Bodens durch die Vegetation erdbewohnender Algen erhöht werden soll[7]) und Prantl beobachtete, dass eine zu *Nostoc* oder *Anabaena* gehörige Algenform sich in stickstofffreien Nährlösungen zu umfangreichem Rasen entwickelte[8]) und ferner *Nostoc* eine Symbiose mit Rhizocarpeen (*Azolla*) eingeht, deren Bedeutung noch rätselhaft ist, so stellte ich auch einige Kulturversuche mit *Nostoc* an.

---

1) Landw. Vers.-St., 1888, Bd. 35, S. 217.
2) Chem. Centralblatt, 1890, I, S. 666.
3) Loew, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 23, S. 1443.
4) Vergl. Biol. Centralblatt, 9, S. 97 u. 417.
5) Proc. Roy. Soc., 47, p. 85.
6) Compt. rend., 101. Vergl. auch Gautier und Drouin, Ibid. 106.
7) Ber. Bot. Gesellsch, 7, S. 34.
8) Hedwigia, 28, S. 136.

Eine Minimalmenge von *Nostoc* wurde in eine 2 Liter haltende Flasche gebracht, welche zu Hälfte mit der Lösung der Nährsalze (0,2 pro mille Dikaliumphosphat, 1 p. m. Natriumsulfat und Spuren von Eisenvitriol, schwefelsaurer Magnesia und Chlorcalcium) in destilliertem Wasser gefüllt wurde. Nachdem etwas Kohlensäure eingeführt war, wurde fernerhin der Inhalt des Gefäßes nur mit gereinigter Luft bei 26° im Treibhaus in Berührung gelassen.

Nach 4 Wochen ließ sich indess keine Spur von Vermehrung konstatieren, während im Kontrolversuch, bei Zusatz von 1 pro mille salpetersaurem Kali sich eine ziemlich beträchtliche Zunahme ergab; die Trockensubstanz der gebildeten *Nostoc*-Masse wog 0,252 g, entsprechend circa 2,5 g lebender Alge, welche aus einer unwägbaren Menge entstanden war. Es wäre nicht undenkbar, dass bei der zitierten Beobachtung Prantl's etwas Ammoniak aus der Luft in die Kulturgefäße gelangte.

Wir müssen es als ein notwendiges Glied in der Beweisführung fordern, dass jene niederen Pilze der Wurzelknöllchen der Lupinen bei günstigen Ernährungsverhältnissen auch in Nährlösungen freien Stickstoff assimilieren. Man könnte sonst immer noch einwerfen, dass die den Lupinen so günstige Rolle der Pilzsymbiose darin bestehe, dass die Pilze lediglich gewisse Reizstoffe abscheiden, welche die Zellen der Lupinen zu erhöhter chemischer Thätigkeit (Assimilation freien Stickstoffs) anregen [1]).

An Beispielen intensiver Reizwirkung fehlt es ja nicht. Ich erinnere an den sogenannten Hexenbesen der Edeltanne, wo die Anwesenheit eines Pilzes (*Aecidium elatinae*) eine weitgehende Umgestaltung der Wachstumsverhältnisse herbeiführt.

Besondere Reizstoffe sind es ferner ohne Zweifel, welche bei der Entwicklung der in die Eichenblätter gelegten Eier der Gallwespe die so tanninreichen Galläpfel erzeugen [2]). Und welche feinen Reaktionen der Irritabilität des pflanzlichen Protoplasmas geben sich dadurch kund, dass durch verschiedene Insekten auf den Blättern derselben Pflanze verschiedenartige Gallen erzeugt werden!

Leider sind solche Reizstoffe noch nicht isoliert und studiert. Hier liegt aber ein immenses Feld der Forschung vor uns, welches nicht nur von höchstem wissenschaftlichen Interesse ist, sondern gar manche wertvolle Entdeckung für die Praxis bringen mag.

Pflanzenphysiologisches Institut zu München. September 1890.

---

1) Mit dieser Anschauung wäre auch die von Mehreren behauptete Thatsache besser vereinbar, dass durchaus nicht alle Leguminosen von den Knöllchen-Pilzen gleich günstig beeinflusst werden.

2) Nach Beyerink scheidet die sich entwickelnde Larve den Reizstoff aus. Vergl. auch Rizema Bos, Biol. Centralbl., VII, S. 646.

Zur Entwicklungsgeschichte des Gecko's.

Von Dr. **Ludwig Will** (Rostock).

Bereits in einem vorläufigen Berichte [1]) an die Akademie der Wissenschaften habe ich in kurzen Umrissen den Verlauf der Geckotiden-Entwicklung, soweit die Keimblätterbildung und die Verhältnisse des Blastoporus in Betracht kommen, skizziert. Leider mussten die erwähnten Mitteilungen ohne Abbildungen bleiben, weshalb ich mir erlaube, an dieser Stelle das Versäumte nachzuholen, bevor ich weitere Berichte folgen lasse. Die mitzuteilenden Bilder entsprechen im Ganzen genau meinen Präparaten, wenngleich der kleine Maßstab und die Art der Reproduktion eine mehr schematische Wiedergabe der Details notwendig machte.

Fig. 1 stellt einen medianen Längsschnitt durch eine Keimscheibe dar, auf der soeben der Embryonalschild (*s*) äußerlich sichtbar hervorgetreten ist. Das Epithel des von der Fläche gesehen ovalen Schildes wird von einer einfachen Lage von Zylinderzellen gebildet, die nach dem Rande des Schildes zu allmählich niedriger werden und schließlich in die Plattenzellen des benachbarten Blastoderms übergehen. Nur an dem hintern zugespitzten Ende des Schildes beobachtet man ein anderes Verhalten, indem hier die Zylinderzellen in eine Zellenmasse übergehen, deren Elemente unregelmäßig polyedrisch und in einander gekeilt, sowie in mehrfacher Lage angeordnet sind.

Fig. 1.

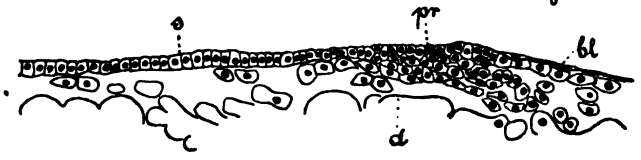


Fig. 1. Medianschnitt durch einen jungen Embryonalschild mit Primitivplatte. (*s* Schild, *pr* Primitivplatte, *bl* das niedrige Blastoderm der Area opaca, *d* Oberfläche des Dotters.) Vergrößerung: Zeiss Obj. cc. Ocul. I.

Diese Zellenmasse (*pr*) bezeichne ich als die Primitivplatte, die bei Flächenansicht einen rundlichen Fleck darstellen würde, wenn sie zu dieser Zeit bereits bei äußerlicher Besichtigung wahrgenommen werden könnte. Die Zellen derselben sind in mehrfacher Lage angeordnet und gehen nach unten so kontinuirlich in die hier fester gefügten tieferen Furchungselemente über, dass es nicht möglich ist anzugeben, welche Zellen bereits der Platte angehören und welche nicht. Mit andern Worten: in der Primitivplatte besteht ein inniger Zusammen-

1) L. Will, Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von *Platydactylus mauritanicus*. Sitzungsber. d. k. preuß. Akademie d. Wissenschaften, Berlin 1889, 12. Dezember.

hang zwischen dem Blastoderm einerseits und den tiefern Furchungsderivaten samt dem Dotter andererseits. Im Gegensatz zu *Lacerta* verdient für den Gecko hervorgehoben zu werden, dass zu dieser Zeit von einem blattartig angeordneten Entoderm noch nicht die Rede sein kann. Wenn daher auch eine scharfe Abgrenzung der Keimblätter erst mit dem Auftreten der Gastrulaeinstülpung möglich wird, so lässt sich doch jetzt schon so viel sagen, dass das Blastoderm mit alleinigem Ausschluss der Primitivplatte zum Ektoderm wird, während die Zellen der Primitivplatte, ferner die tieferen Furchungszellen sowie der ungefurchte Dotter das Entoderm darstellen. Die Primitivplatte ist demnach eine Stelle der Keimscheibe, an der das Entoderm zu Tage tritt; sie stellt die Anlage des Blastoporus dar, eine Auffassung, die durch die folgenden Vorgänge ihre volle Bestätigung findet.

Im nächsten Stadium tritt die Primitivplatte auch schon äußerlich hervor, doch sind alsdann bereits wichtige Veränderungen mit ihr vorgegangen. Sie erscheint nunmehr als eine kreisrunde verdickte, am Hinterende des Schildes gelegene Platte, deren wulstig vortretende Ränder eine leichte Einsenkung umgeben. Schnitte (Fig. 2) zeigen, dass es sich um die beginnende Gastrulaeinstülpung handelt; die Einsenkung stellt den zur Invagination sich anschickenden Urdarm und die wulstigen Ränder die Lippen des Blastoporus dar, die sich in dem in Frage stehenden Präparat äußerlich in eine vordere und eine hintere Lippe gliedern. Die unter dem Blastoderm gelegenen Zellen haben auch jetzt ihre blattartige Anordnung noch nicht vollendet;

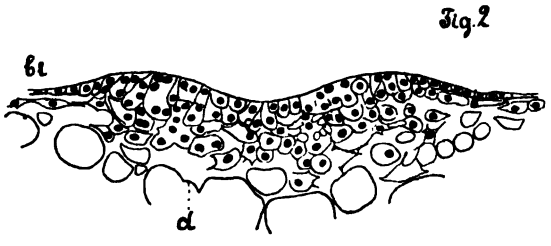


Fig. 2. Querschnitt durch eine bereits äußerlich hervortretende Primitivplatte mit beginnender Urdarmeinstülpung. (*bl* Blastoderm der Area opaca, *d* Oberfläche des Dotters.) Vergrößerung: Zeiss Obj. cc., Oc. I.

eine solche findet sich nur erst im Bereich der Area opaca, fehlt dagegen im Bereich des Schildes und der Primitivplatte noch ganz. In der Mitte der noch ganz flachen Einstülpung stehen die Zellen derselben, die sich jetzt schon epithelartig zu gruppieren beginnen, nach wie vor mit den tieferen Zellen in Verbindung, oft sogar durch plasmatische Fortsätze, die in der Figur allerdings nicht hervortreten. Bei *Lacerta* liegen die Verhältnisse derartig, dass bisher nicht festgestellt werden konnte, wie diese erste Einsenkung zu Stande kommt, ob durch eine wirkliche Einstülpung oder lediglich durch ein Auseinanderweichen der Zellen. In dieser Beziehung bringen die einfachen Bilder beim Gecko die Entscheidung: in den Lippen des

Blastoporus findet lebhaftes Wachstum der Zellen neben reger Vermehrung statt; sie erreichen hier eine oft ganz bedeutende Größe, enthalten zum Teil zahlreiche Kerne und sind stellenweise bereits in mehrere Zellen zerfallen. Die Folge dieses lebhaften Wachstums ist, dass die Zellen sich gegenseitig zu mehr oder weniger kolbenförmigen Gebilden aneinanderpressen und durch den hierin sich kundgebenden Druck die mittlere Partie zur Einstülpung zwingen.

Während bisher alle Teile des Entoderms miteinander in kontinuierlichem Zusammenhang standen, beginnt sich mit der fortschreitenden blattartigen Aneinanderlagerung der tieferen Zellen eine Trennung anzubahnen, die vollständig wird, sobald das untere Blatt auch unter dem Schilde und der Einstülpung zur Anlage gekommen ist. Diese Trennung der einzelnen Teile des Entoderms, die übrigens rein äußerlicher Art ist und eine einheitliche Auffassung durchaus nicht stört, ist z. B. auf dem nächsten Stadium bereits vollendet. Ich bezeichne den Teil des Entoderms, der aus der Einstülpung hervorgeht, als primäres Entoderm, als Gastrulaentoderm oder als Urdarmblatt; das gewöhnlich allein als unteres Keimblatt aufgefasste Blatt, welches hier übrigens von vornherein einschichtig sich anlegt, nenne ich sekundäres Entoderm oder Dotterblatt. Ferner gehören dem Entoderm an diejenigen Furchungszellen, welche vorläufig noch nicht zum Aufbau des Dotterblatts Verwendung gefunden haben und als Dotterzellen bezeichnet werden können, sowie schließlich der ungefurchte Dotter.

In dem dritten Entwicklungsstadium ist die Einstülpung schon weiter gediehen. Bei äußerer Besichtigung bemerkt man, dass der Blastoporus seine Kreisform verloren hat und seine Breitenausdehnung jetzt die Längenausdehnung übertrifft. Die hintere Urmundlippe ist in der Richtung der Längsaxe breiter geworden und nach hinten nicht mehr so scharf begrenzt, die vordere erscheint stark gewulstet und hat sich über das Niveau der Keimscheibe um ein Bedeutendes erhoben, eine Erscheinung, die durch das nach vorne gerichtete Wachstum der Einstülpung bedingt wird.

Fig. 3.

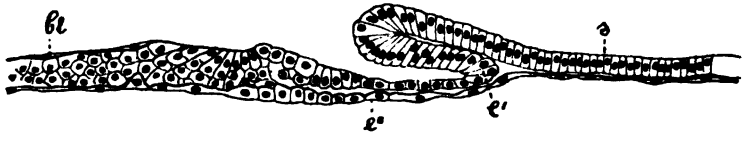


Fig. 3. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo mit bereits nach vorne gerichteter Urdarmeinstülpung. (*s* Ektoderm des Schildes, *bl* Ektoderm der Area opaca, *e'* Urdarmblatt, *e''* Dotterblatt.) Vergrößerung: Zeiss Obj. cc, Ocul. I.

Mediane Längsschnitte (Fig. 3) bestätigen diese Wahrnehmungen; sie zeigen aber außerdem, dass der tiefer gewordene und nach vorne

wachsende Urdarm, worauf ich besonderes Gewicht legen möchte, aus einem einschichtigen Zylinderepithel besteht (*e'*), das an der vordern Urdarmwand doppelt so hoch ist, wie an der hintern. Das Dotterblatt (*e''*) zieht in einer einfachen Schicht von Plattenzellen unter der Einstülpung hinweg und hat die Verbindung mit letzterer völlig aufgegeben. Auf einer größeren Strecke liegt es der hinteren einschichtigen Urdarmwand, durch einen schmalen aber deutlichen Zwischenraum getrennt, locker an, ohne dass auch nur der Schatten eines andern Zellmaterials, vielleicht eines Mesoderms dazwischen träte. Wie ich Hoffmann's Angaben über *Lacerta* gegenüber hervorheben möchte, besteht beim Gecko vor der Einstülpung keinerlei Verdickung des sekundären Entoderms, die mit der Einstülpung verschmelzen und den größten Teil der Chorda liefern könnte, vielmehr erweist sich das Dotterblatt an den mir vorliegenden Schnitten an der betreffenden Stelle ganz besonders flach.

Während sich nun an der vordern Urmundlippe die einschichtige Urdarmwand einfach in die ektodermale Zylinderzellenschicht des Schildes umschlägt, erweist sich die hintere Lippe als mehrschichtig. An dieser findet eine lebhafte Zellwucherung statt, welche zur Bildung eines Zellmaterials hinführt, das nach oben mit der Blastoporuslippe kontinuierlich zusammenhängt, nach unten aber vom Dotterblatt scharf abgegrenzt erscheint. An dieser Zellwucherung partizipiert, im vorliegenden Präparat etwas später, an andern gleichzeitig, auch die hintere Urdarmwand in ihrem oberen Abschnitt. Beiderlei Wucherungen lassen sich anfangs noch von einander abgrenzen, verschmelzen aber bald kontinuierlich mit einander und bilden so das Hauptmaterial für den Primitivstreifen, das Hauptmaterial nur, weil später auch die vordere Urmundlippe mit am Aufbau des Primitivstreifens in seiner definitiven Gestalt beteiligt ist.

Eine Folge dieser konstant fortschreitenden Zellwucherung ist erstens, dass die hintere Lippe in der Längsrichtung des Embryos an Ausdehnung zunimmt und dadurch das Auswachsen der anfangs runden Primitivplatte zu einem immer länger werdenden Primitivstreifen bewirkt wird, zweitens aber, dass allmählich das ursprünglich einfache Zylinderzellenepithel des oberen Abschnitts der hinteren Urdarmwand völlig mit in die Bildung der Zellen des Primitivstreifens aufgeht und dieses Zellmaterial dann selbst die hintere Begrenzung des Urdarmlumens in seinem oberen Drittel bildet. Da diese Zellen nach oben hin keinerlei Abgrenzung zeigen, so habe ich gar keine Veranlassung, sie als Mesoderm anzusehen, sondern kann sie mit Rücksicht auf ihre Genese nur als eine entodermale Bildung betrachten, die vollkommen homolog dem Dotterpfropf der Amphibien sich verhält.

Während nun bei *Lacerta* die Gastrulaeinstülpung anscheinend auf diesem Stadium stehen bleibt, wächst sie beim Gecko weiter in der Richtung nach vorne, um eine verhältnismäßig außerordentliche

Länge zu erreichen. Aeußerlich unterscheidet sich ein solches Stadium noch kaum von dem vorigen, nur dass das Prostoma in der Richtung von vorn nach hinten sich etwas verschmälert hat. Mediane Längsschnitte (Fig. 4) ergeben, dass der eingestülpte Urdarm weit nach

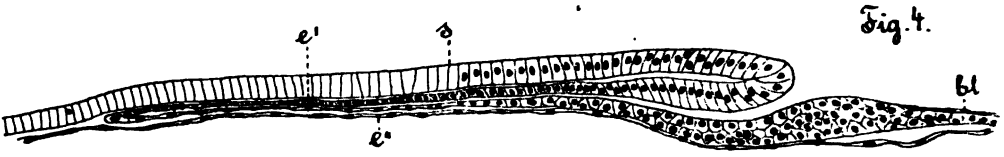


Fig. 4. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo im Gastrulastadium. Bezeichnung wie in voriger Figur. Vergrößerung: Zeiss Obj. cc, Oc. I.

vorne frei zwischen Ektoderm und Dotterblatt hineinragt und von der vordern Urmundlippe bis zu seiner vordern Spitze 1,08 mm misst. Da nun bis zum Auftreten der Kopffalte des Amnions die Größe der Embryonen zwischen 0,9 mm und 1 mm schwankt, so ist die Länge des Urdarms mehr als ausreichend, um der gesamten Chorda den Ursprung geben zu können. Obwohl nun auch die Breite des Urdarms eine ganz beträchtliche ist, besonders in seinem vordern Teil, und zwischen 0,5 und 0,6 mm beträgt, so glaube ich doch auf Grund von Querschnitten, entgegen meiner früheren Mitteilung, dass ihm kein hervorragender Anteil an der Bildung des definitiven Darmepithels beschieden ist, sondern dass alles, was nach der Bildung der Chorda von der dorsalen Urdarmwand übrig bleibt, wenigstens zum größten Teil zur Mesodermbildung verbraucht wird.

Was den Bau des Urdarms anlangt, so wird die vordere Wand desselben nach wie vor von einem hohen Zylinderepithel gebildet, welches an der vordern Urmundlippe kontinuierlich in das Ektoderm des Schildes umbiegt, nach der Spitze der Einstülpung zu aber allmählich etwas an Höhe abnimmt. Die hintere Urdarmwand ist in ihren vordern zwei Dritteln einschichtig, aus einem niedrigen Plattenepithel bestehend, in ihrem hinteren Drittel jedoch mehrschichtig, d. h. sie wird hier unmittelbar von den Zellen des Primitivstreifens, dem Dotterpfropf, gebildet. Unter der gesammelten Einstülpung aber zieht das Dotterblatt als einfache Schicht glatt hinweg, überall nach oben deutliche Grenzen aufweisend.

Nachdem nun die vordern und seitlichen Ränder des außerordentlich flachen Urdarms mit dem Dotterblatt verschmolzen sind, erfolgt der Durchbruch des Urdarms nach unten. Derselbe geschieht an zahlreichen Punkten gleichzeitig, so dass bei der Ansicht von unten (Fig. 7) die hintere oder untere Urdarmwand wie netzartig durchbrochen erscheint. Die einzelnen isolierten Durchbruchsstellen fließen zusammen, und dadurch kommt dann die gesamte untere Urdarmwand, soweit

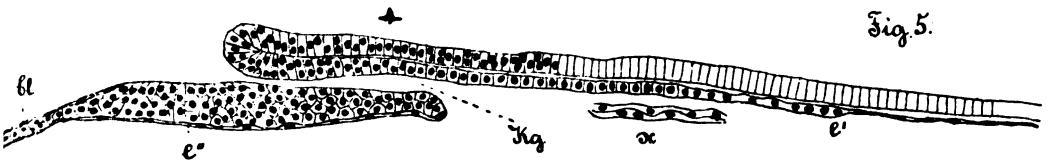


Fig. 5. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo, dessen Urdarm im Durchbruch begriffen ist. (*kg* Kupffer'scher Gang, bei *x* ein vorläufig stehen gebliebener Rest der unteren Urdarmwandung nebst dem darunter wegziehenden Dotterblatt.) Vergrößerung: Zeiss Obj. cc, Oc. I.

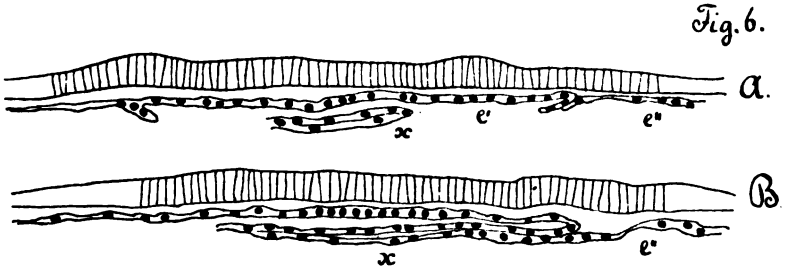


Fig. 6. Zwei Querschnitte durch den vordern Teil des Urdarms eines gleichalterigen Embryos. A. 0,85 mm, B. 0,91 mm vor dem Urmund gelegen. (*x* stehengebliebene Reste der unteren Urdarmwand, sonstige Bezeichnungen wie vorhin). Vergrößerung: Zeiss Obj. cc, Oc. I.

Fig. 7. Vom Dotter abgehobene Keimscheibe mit Embryonalschild in der Ansicht von unten. Die untere Urdarmwand samt dem darunter wegziehenden Dotterblatt ist netzartig durchbrochen, so dass nur noch die Reste in Form eines unregelmäßigen Balkenwerks übrig geblieben sind. (*x* der stehenbleibende Teil der unteren Urdarmwand, welcher die untere resp. hintere Wand des Kupffer'schen Ganges bildet.) Vergrößerung: Zeiss Obj. aa, Oc. I. Auffallendes Licht.

sie einschichtig war, also gut zwei Drittel derselben, zum Schwund. Nur das hintere Drittel der hier mehrschichtigen Urdarmwand (Fig. 7 *x*, Fig. 5 bei *e''*) ist bestehen geblieben, und das Lumen an dieser Stelle in einen Kanal verwandelt, den ich als Kupffer'schen Gang bezeichne (Fig. 5 *kg*). Ich musste für den so entstandenen Kanal eine besondere Bezeichnung wählen, weil er sich in seiner weiteren Entwicklung beim Gecko anders verhält als bei der Eidechse und schon vor der Abschnürung des ersten Urwirbelpaares zum Verschluss kommt.

Es folgen dann mehrere Stadien, die keinerlei Kanal aufweisen, bis später, kurz vor dem Verschluss der Medullarrinne, ein zweiter Durchbruch erfolgt, der nun genau dieselben Verhältnisse aufweist, wie der Canalis neurentericus der Eidechse an ältern Embryonen. Bezüglich der Fig. 5 möchte ich noch darauf hinweisen, dass man an den Medianschnitten dieser Serie noch genau die Stelle (bei *e'*) erkennen kann, an der die Verschmelzung der Urdarmspitze mit dem Dotterblatt stattfand. Links von *e'* treffen wir die dorsale Wand des Urdarms, rechts davon das stärker abgeplattete sekundäre Entoderm oder Dotterblatt. Eine besonders gute Vorstellung von der Art des Durchbruchs geben noch die in Fig. 6 abgebildeten Querschnitte, die durch die vordere Partie des in Fig. 7 abgebildeten Embryos gelegt sind. Der Schnitt *A*, welcher 0,85 mm vor der vordern Urmundlippe geführt ist, lässt jederseits noch die Verschmelzungsstellen der lateralen Ränder des Urdarms mit dem Dotterblatt erkennen, indem hier noch Reste der ventralen Urdarmwand erhalten geblieben sind. Ferner ist in der Mitte noch ein größerer Rest der untern Urdarmwand erhalten, der deutlich zwei Blätter aufweist, von denen das obere als ventrales Urdarmblatt, das untere als Dotterblatt zu deuten ist. Dass diese mittlere Partie in der That so aufzufassen ist, zeigen andere Schnitte, z. B. der in *B* abgebildete, welcher 0,91 mm vom Urmund entfernt liegt und in dem der Zusammenhang mit dem obern Urdarmblatt noch erhalten ist. Beide Figuren erläutern gleichzeitig die außerordentliche Breite des Urdarms.

Von besonderem Interesse sind jene Vorgänge, welche mit dem Verschluss des Blastoporus bezw. des Kupffer'schen Ganges in Beziehung stehen und zur Bildung einer ausgeprägten Primitivrinne hinführen, die bekanntlich den übrigen Reptilien fehlt, beim Gecko aber $^1/_4$ so lang wie die Embryonalanlage wird. Diese Vorgänge spielen sich in folgender Reihenfolge ab. Der anfangs kreisrunde Blastoporus wird zunächst durch jene Zellenmasse, welche ich dem Dotterpfropf der Amphibien verglichen habe, teilweise verstopft und nimmt dann die Form eines queren Spaltes an, dessen vordere Lippe die hintere bedeutend überragt. Indem nun der Dotterpfropf in der Längsrichtung des Embryos an Ausdehnung zunimmt, geht die an-

Fig. 8.

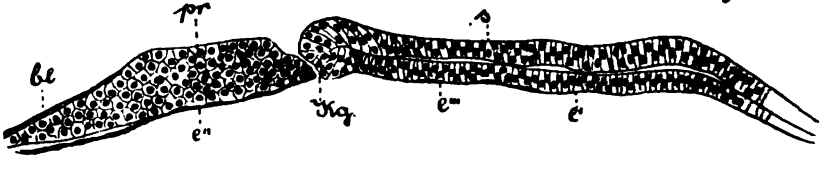


Fig. 8. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo mit Primitivrinne (*pr*) und fast senkrechtem Kupffer'schem Gang. (*e'* Chordaverdickung, *e'''* Entoderm, das die Chorda in der Mitte unterwachsen hat.) Vergrößerung: Zeiss Obj. cc, Oc. I.

fangs rundliche Primitivplatte in einen länglichen Primitivstreifen über. Gleichzeitig erfährt die vordere Lippe eine Biegung, deren Konkavität nach hinten sieht. Die Biegung wird allmählich zu einer scharfen Knickung, so dass ein nach hinten offener Winkel (Fig. 9) entsteht, der mit seinen Schenkeln den Dotterpfropf zwischen sich fasst. Die Schenkel nehmen mit dem Auswachsen des Primitivstreifs an Länge zu, rücken einander immer näher und näher und bilden so eine Primitivrinne (Fig. 10), welche auf der Oberfläche des Primitivstreifens verläuft und an ihrem vordersten Ende in den Kupffer'schen Gang sich hinabsenkt (Fig. 8).

Fig. 9.

Fig. 9. Embryo mit geknickter vorderer Urmundlippe. (*ms* Mesodermplatten, *ms'* die sogen. Sichel Kupffer's, die jedoch in keinerlei Beziehung zum Blastoporus steht, sondern lediglich die Ausbreitung des Mesoderms in der Area opaca darstellt, *pr* Blastoporus.) Vergrößerung: Zeiss Obj. aa, Oc. I.

Fig. 10.

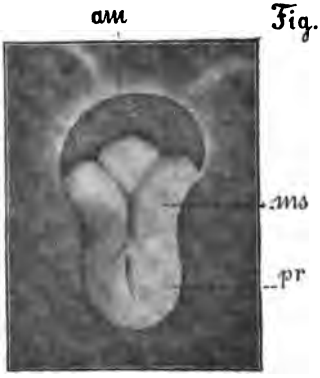


Fig. 10. Aelterer Embryo mit Primitivrinne. (*pr* Primitivrinne, die sich vorne in den Kupffer'schen Gang hinabsenkt, *ms* Mesodermplatten, am Kopffalte des Amnion.) Vergrößerung: Zeiss Obj. aa, Oc. I.

Ueber den Ursprung des Mesoderms soll in einer andern Mitteilung gehandelt werden.

Aus dieser Schilderung geht hervor, dass die Gastrulation beim Gecko in viel ursprünglicherer Form sich vollzieht, wie bei den bisher untersuchten Reptilien und durch die umfangreiche Ausdehnung des Urdarms sich eng an die Amphibien anschließt. Die zwischen beiden noch vorhandenen Unterschiede dürften lediglich durch die verschiedenen Dotterverhältnisse bedingt sein. Soweit die zur Zeit noch nicht abgeschlossene Entwicklungsgeschichte von *Ichthyophis* der beiden Sarasin[1]) erwarten lässt, werden bei diesem durch einen mächtigen Nahrungsdotter ausgezeichneten Blindwühler sich noch

1) P. u. F. Sarasin, Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus*. Ergebnisse naturw. Forsch. Ceylon. Bd. II. Heft I. 1887.

größere Uebereinstimmungen mit der Geckoentwicklung ergeben. Jedenfalls geht aus einem Vergleich der Gecko-Gastrula mit der der Urodelen hervor, dass der Blastoporus der Reptilien dem gesamten Blastoporus der Amphibien entspricht.

Von noch größerer Wichtigkeit sind die Beziehungen zu der Entwicklung der übrigen Amnioten, zu der die Gecko-Entwicklung durch das Vorhandensein eines Primitivstreifens mit Primitivrinne ganz allmählich hinüberführt. Was bisher mehr eine Hypothese war, wird durch die Verhältnisse beim Gecko bewiesen, dass nämlich die Primitivrinne von den Lippen des im Verschluss begriffenen Blastoporus gebildet wird, dessen Oeffnung selbst bei den höheren Amnioten mit dem Urdarmlumen geschwunden ist und nur noch durch den Durchbruch eines Canalis neurentericus angedeutet wird. Mit Notwendigkeit ergiebt ferner die Geckoentwicklung, dass der Kopffortsatz des Primitivstreifens bei den übrigen Amnioten nichts ist, als die solide gewordene Urdarmeinstülpung des Gecko, deren Lumen bereits bei *Lacerta* rudimentär zu werden beginnt. Damit fällt gleichzeitig die Auffassung der Amniotenchorda als eine mesodermale Bildung.

Die Gecko-Entwicklung führt mithin zu ganz denselben allgemeinen Resultaten, inbetreff der hier behandelten Fragen, zu denen jüngst van Beneden auf ganz anderem Wege, von der Fledermaus-Entwicklung her, gekommen ist.

Notiz über Rotatorien, speziell über die Gattung *Pedalion* Hudson.

Von Dr. **Othm. Em. Imhof.**

Mehrere Genera der Rotatorien zeichnen sich durch den Besitz von äußeren Anhängen aus; die als Lokomotionsorgane dienen. Die Flimmer-Kreise und Flimmer-Büschel bewirken meist eine stete gleichmäßige Fortbewegung. Mittelst flossen- oder ruderartigen Anhängen wird dagegen eine ruckweise Dislokation in Sprüngen erzielt. Die Ruder-Anhänge sind wesentlich zweierlei Art. Die einen werden durch Muskelbänder bewegt, die an der innern Körperwand befestigt, sich an der Basis der Ruder inserieren. Die anderen, die höchste Stufe in der Ausbildung derartiger Lokomotionsorgane bei Rotatorien repräsentierend, sind hohle mit breiter Basis am Körper beginnende etwas komprimierte Fortsätze, in deren Höhlung die ansehnlichen Bänder deutlich quergestreifter Muskulatur hineintreten, um sich an deren Innenwand zum Teil nahe am Ende zu befestigen.

Anhänge der ersteren Art, solide Ruder, an deren Basis die bewegende Muskulatur angreift, besitzen die schon von Ehrenberg aufgestellten Genera: *Triarthra* und *Polyarthra*. Diesen Gattungen wurden von Hudson zwei neue: *Pteroessa* und *Pedetes* mit je einer

Spezies, *Pter. surda* und *Ped. saltator* angeschlossen, die in dem neuen großen, mit 34 zum größten Teil kolorierten mustergiltigen Doppeltafeln ausgestatteten Werke über die Klasse der *Rotatoria* von C. T. Hudson und P. H. Gosse enthalten sind.

Das Genus *Triarthra* weist drei kürzere oder längere borstenartige bewegliche Appendices auf; *Pedetes* deren zwei von bedeutender Länge; *Pteroessa*, eine sehr interessante Form, besitzt zwei kürzere und einen langen fadenartigen Anhang und außerdem 6 Längsreihen fiederartiger Anhänge, die an der Insertionsstelle an der Körperwand beweglich eingefügt sind, die wahrscheinlich (lebende Exemplare wurden noch nicht beobachtet) ebenfalls durch Muskeln bewegt werden, welche Gattung also vorläufig hieher gezogen werden darf. Bei dem Genus *Polyarthra* finden sich gegenüber den genannten Gattungen verbreiterte ruderartige Flossenanhänge mit einer medianen Verstärkung.

Anhänge der zweiten Art, hohle bewegliche Fortsätze, in die die Muskelbänder eintreten, trifft man bei den beiden Gattungen *Hexarthra* Schmarda und *Pedalion* Hudson. Zu beiden Genera gehört nur eine Spezies: *Hex. polyptera* und *Ped. mirum*. Bei beiden Gattungen sind sechs mit zahlreichen feinen, langen Fiederborsten besetzte Ruderorgane als charakteristisches Merkmal vorhanden.

Hexarthra polyptera wurde im März 1853 in Aegypten in den Natronteichen bei El Kab von Schmarda entdeckt. Sie erreicht die bedeutende Größe von 0,833 mm. An der Ventralseite befinden sich 3 Paare breiter Ruderäste, alle sechs am Ende mit einer kleineren oder größeren Zahl von spärlich gefiederten Borsten besetzt. Diese Rotatorie ist seither nicht mehr beobachtet worden.

Wesentlich verschieden davon zeigt sich *Pedalion mirum* Hudson, im Juli 1871 im Nachtigallenthal bei Clifton entdeckt. Als weitere Fundorte enthält das neue Werk folgende: Birmingham; warm waterlily tank in the Duke of Westminster's gardens at Eaton, and ponds in the neighbourhood of Chester (Mr. Thos. Shepheard) mit der Schlussbemerkung: sehr selten.

Pedalion mirum Hudson unterscheidet sich von *Hexarthra polyptera* besonders durch die Verteilung der Lokomotionsorgane. Es findet sich folgende Disposition: ein ventraler, größter Arm, ein dorsaler, kurzer Arm, je zwei laterale Ruder, von denen das der Dorsalseite genäherte sehr kurz und mit sehr feinen Fiederborsten versehen ist, dasjenige, welches der Ventralseite näher steht, ist etwas länger und trägt stärkere der Längsaxe des Anhanges zu bogig gekrümmte Fiederborsten. Der Stamm des ventralen Ruders ist jederseits mit circa 4 Zähnen geziert und endigt mit einer Doppelreihe von je 4, wie beim größeren lateralen Ruder gestalteter Fiederborsten. In alle sechs Ruderanhänge gehen kräftige quergestreifte Muskelbänder hinein. Was die innere Organisation betrifft, so ist bisher

bald dieselbe klarzulegen.

Die Genera: *Polyarthra, Pteroessa, Triarthra* und *Pedetes* werden als Familie der *Triarthridae* zusammengestellt.

Die beiden Genera: *Hexarthra* und *Pedalion* stellt Hudson als besondere Ordnung (IV) *Scirtopoda* auf.

Die ganze Klasse der *Rotatoria* schlägt Hudson vor, zwischen, den Uebergang vermittelnd, *Vermes* und *Arthropoda* einzuschieben. Diese Ansicht wird wahrscheinlich einer baldigen Diskussion rufen. Bekanntlich hat die Einreihung der Rotatorien in das zoologische System schon mehrfache Erörterung erfahren, die bis anhin vorwiegend bei der Eintragung als Klasse in den Kreis der *Vermes* ihr Bewenden fand.

Das *Pedalion mirum* Hudson beansprucht jedenfalls ein besonderes Interesse wegen der 6 hoch ausgebildeten Ruderanhänge, in deren Innern Muskelbänder vorhanden sind. Die Bezeichnung „Arthropodous limbs" dürfte wohl kaum aufrecht erhalten bleiben, da doch immerhin eine wirkliche Gliederung d. h. eine Aneinanderreihung gelenkig miteinander verbundener Abschnitte oder auch bloß eine Andeutung einer solchen Gliederung nicht vorhanden ist.

In Hudson's Werk wird über das Vorkommen des *Pedalion mirum* „sehr selten" berichtet. Es wird daher von Interesse sein die Litteratur danach zu befragen und einige neue Fundorte kennen zu lernen, um die geographische Verbreitung dieser Rotatorie außerhalb der brittischen Fauna festzustellen.

In den Berichten über die 6. Sitzung in le Havre vom Jahre 1877 der Association française pour l'avancement des sciences (Paris 1878) findet sich eine Mitteilung von M. J. Barrois „sur l'anatomie et le dévelopement du *Pedalia mira*, einer marinen Rotatorie. Der Beschreibung auf Seite 661 zufolge scheint eine Verwechslung vorzuliegen.

Pedalion mirum Hudson wurde von Stepanoff in einem slavischen salzigen See gefunden.

Entz und v. Daday zitieren diese Rotatorie aus Ungarn, ersterer in der Nähe von Budapest.

Nach J. de Guerne kommt es auf St. Miguel in den Azoren im Lagoa grande vor.

Aus einem Teiche in Galizien wurde dessen Anwesenheit im Zoolog. Anzeiger Nr. 336 gemeldet. Laut brieflicher Mitteilung von Wierzejski kommt sie auch anderwärts in Galizien vor.

Im Verlaufe der Studien über die pelagische Fauna der Seen hat sich dieses interessante Rädertierchen in mehreren Wasserbecken konstatieren lassen.

Im Oktober 1885 wurde es in zwei oberitalienischen Seen, in den Laghi di Annone und Varese, zum ersten Mal in Italien angetroffen.

In Deutschland war es bisher noch unbekannt und wurde erst kürzlich am 10. September d. J. in dem durch Scheffel berühmt gewordenen Bergsee bei Säckingen in ansehnlicher Zahl mit dem feinen seidenen Netze gesammelt

Auch der pelagischen Fauna der Schweizerseen gehört es an. Zum ersten Mal fand es sich in einem sehr hoch gelegenen kleinen See ohne oberirdischen Abfluss, im Val Campo im Bergell vor dem Piz Duan in der Höhe von 2370 m ü. M. am 21. September 1887. Bald darauf am 7. Oktober zeigte es sich als Mitglied der pelagischen Fauna des Lowerzersees am Ostfuß des Rigi. Als dritter Fundort in der Schweiz wurde angereiht der Stadtweiher bei Baden, ein früher natürliches, jetzt künstlich abgedämmtes Wasserbecken im Aargau und als neuester Fundort (17. Sept. d. J.) ist der Egelsee (792 m ü. M.) am Ostabhang des Heitersberges, dem Höhenzug zwischen dem Reuß- und Limmatthal etwa in der Hälfte zwischen Zürich und Baden anzuschließen.

Die letztgenannten 7 Fundorte, einer in Deutschland, 2 in Ober-Italien und 4 in der Schweiz weisen sehr verschiedene physikalische Verhältnisse auf, namentlich inbezug auf die Temperaturverhältnisse des Wassers im Zusammenhang mit der Luft, sowie auch in Hinsicht auf die Natur des Seegrund- und Seeufer-Materials. Besonders auffällig, wie schon früher anderwärts besprochen[1]), ist das Vorkommen in dem kleinen hochalpinen See des Val Campo, wo das Grund- und Ufermaterial aus zerfallenem Glimmerschiefer besteht und wo den größeren Teil des Jahres sehr niedere Temperaturverhältnisse vorhanden sind, besonders gegenüber dem Aufenthalte in den beiden tiefgelegenen oberitalienischen Seen Annone und Varese.

Das *Pedalion mirum* Hudson erweist sich als ausgezeichnetes Beispiel dafür, wie ein und dieselbe Tierform unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen leben kann. Ob die aufgeführten Wasserbecken inbezug auf die geologischen Verhältnisse der Lokalitäten oder in ihrer Entstehungsweise miteinander verglichen, Annäherungsmomente darbieten, soll später zu prüfen versucht werden.

Die Nachforschungen über das pelagische Tierleben der Seen, namentlich in Rücksicht auf Protozoen und Rotatorien, sind noch neueren Datums und die sämtlichen derartigen Untersuchungen beziehen sich bisher beinahe ausschließlich auf europäische Wasserbecken, so dass *Pedalion mirum* vielleicht auch in Seen anderer Weltteile gefunden werden wird.

---

1) Zool. Anz. Nr. 264 u. 265.

Ein Beitrag zur Physiologie der Leber.

Von Prof. **Alex. Schmidt** (Dorpat).

Im Nachfolgenden beabsichtige ich über einige im Laufe des letzten Jahres unter meiner Leitung ausgearbeitete Dissertationen kurz zu berichten, deren Resultate einem größeren Leserkreise von Interesse sein dürften, als Dissertationen gewöhnlich finden. Es sind, nach der Reihe ihres Erscheinens aufgezählt, folgende Arbeiten:

E. Anthen: Ueber die Wirkung der Leberzelle auf das Hämoglobin. Dorpat 1889.

B. Kallmeyer: Ueber die Entstehung der Gallensäure und die Betheiligung der Leberzellen bei diesem Prozess. Dorpat 1889.

J. Klein: Ein Beitrag zur Funktion der Leberzellen. Dorpat 1890.

N. Hoffmann. Einige Beobachtungen betreffend die Funktionen der Leber- und Milzzellen. Dorpat 1890.

Die genannten Arbeiten beschäftigen sich mit der Leber nur sofern sie ein gallenbereitendes resp. blutreinigendes Organ darstellt, während sie die Frage der Bluterneuerung durch die aus dem Magen und Darm der Leber zuströmenden Stoffe ganz bei Seite lassen. Sie knüpfen an die Untersuchungen von A. Schwartz[1]) an, befassen sich demnach auch nicht mit der Leber als ganzem Organ, sondern nur mit den Leberzellen als den spezifischen Bestandteilen desselben.

Die Leberzellen wurden nach derselben Methode dargestellt, welche Schwartz zur Gewinnung der Milzzellen angewendet hatte, d. h. es wurde mittelst eines Spatels oder einer Glasscherbe das Parenchym der zerschnittenen Leber herausgeschabt, der Brei durch wiederholtes Abschlemmen mit 0,6 % Kochsalzlösung oder durch Seihen durch ein Stück Leinwand von den Gewebstrümmern befreit und die in reichlicher Menge vorhandenen Leberzellen so lange mit der Kochsalzlösung dekantirt und schließlich auf der Zentrifuge gewaschen, bis die Zwischenzellenflüssigkeit völlig klar und farblos, wie Wasser, erschien. Die Frage, ob die in solcher Weise behandelten Zellen noch als lebendige anzusehen seien, wurde zunächst unberücksichtigt gelassen, da es sich nur darum handelte, zu konstatieren, ob den Zellenbestandteilen gewisse chemische Wirkungen zukommen, die, wenn sie vorhanden sind, von der lebenden Zelle sicherlich verwertet werden.

Nach den Ergebnissen der Versuche von Schwartz unterliegt das Oxyhämoglobin in wässeriger Lösung, bei Berührung mit gewissen Zellenformen (farblose Blutkörperchen, Milzzellen, Stromata roter Blutkörperchen) einer fortschreitenden Zersetzung, deren Resultat völliger Schwund des Blutfarbstoffes ist. Es hinterbleibt eine hellgelbe Flüssigkeit, deren Spektrum gar keine Absorptionsstreifen mehr

1) Ueber die Wechselbeziehungen zwischen Hämoglobin und Protoplasma nebst Beobachtungen zur Frage von Wechsel der roten Blutkörperchen in der Milz. Diss. Dorpat 1888. Auch im Buchhandel erschienen.

zeigt und deren Eisengehalt bis auf Spuren verschwunden, also von den Zellen aufgenommen worden ist. Bald fängt aber die Flüssigkeit wieder an sich zu färben, die Oxyhämoglobinstreifen treten wieder auf, werden immer deutlicher und übertreffen schließlich, nach Verlauf einiger Tage, diejenigen der ursprünglichen Blutkrystalllösung an Breite und Sättigung; spektrophotometrisch läst sich jetzt nachweisen, dass nicht bloß eine Regeneration, sondern zugleich auch eine Neubildung von Blutfarbstoff stattgefunden hatte; der Zuwachs betrug bis 40 Prozent. Das zur Erzeugung dieses Zuwachses erforderliche Eisen muss von den Zellen geliefert worden sein, die Schwartz eisenhaltig fand.

Im Stadium der maximalen Entfärbung fand Schwartz den Rückstand der über den Zellen stehenden Flüssigkeit größer als denjenigen der ursprünglichen Krystalllösung. Hoffmann bestimmte diesen Rückstand in einem mit gewaschenen Milzzellen hergestellten Präparat, unmittelbar nachdem die Zellen sich das erste Mal abgesetzt hatten, während die Farbe der Flüssigkeit noch ganz unverändert erschien; er wiederholte diese Bestimmung im Stadium völliger Entfärbung. Der Unterschied betrug 17 Prozent zu Gunsten der zweiten Bestimmung. Demnach hatten sich gewisse Zellenbestandteile gegen das Hämoglobin, oder doch gegen gewisse Zersetzungsprodukte desselben überschüssig ausgetauscht. Hoffmann konstatierte ferner, dass die Flüssigkeit im Stadium der maximalen Entfärbung alle Eiweißreaktionen gab, ganz wie die ursprüngliche Krystalllösung selbst. Eine genauere Untersuchung des unter den zersetzenden Einflüssen der Zellen aus dem Hämoglobin entstandenen Eiweißkörpers hat indess noch nicht stattgefunden.

Wurde die Flüssigkeit im Stadium des völligen Hämoglobinschwundes von den Zellen entfernt und durch ein gleiches Volum frischer Krystallösung von der anfänglichen Konzentration ersetzt, so war der Vorgang der Hämoglobinzersetzung nur unvollkommen ausgeprägt; die etwa 1 bis $1^1/_2$ Tage lang in der Abschwächung begriffenen Oxyhämoglobinstreifen wurden, bevor sie ganz verschwunden waren, allmählich wieder deutlicher, schärfer und breiter, gleichermaßen wuchs der Extinktionskoefizient, um am 11.—12. Tage sein Maximum zu erreichen; er betrug jetzt mehr als das Doppelte der ursprünglichen Krystalllösung. Offenbar beruht dieser bedeutende Hämoglobinzuwachs auf dem Umstande, dass die Zellen sich bereits einmal mit den Zersetzungsprodukten des Blutfarbstoffes gesättigt hatten. Da aber beide Male eine Hämoglobinlösung von gleicher Konzentration angewendet worden war, so konnte, sofern es sich um eine bloße Regeneration handelt, höchstens nur die doppelte Hämoglobinmenge erwartet werden; der Ueberschuss über dieses doppelte Quantum (etwa 27 Prozent) kommt auf Rechnung der neubildenden Thätigkeit der Zellen.

Wird dagegen die abgehobene bereits entfärbte Flüssigkeit mit frischem Zellenbrei in gleichem Verhältnisse wie früher versetzt, so beginnt sofort die Wiederfärbung, der Hämoglobingehalt der Flüssigkeit steigt wieder an, erreicht aber höchstens 60 Prozent vom ursprünglichen; es wird sich hierbei überwiegend wohl nur um einen Neubildungsprozess handeln, zu dessen Zustandekommen aber gewisse, vom unmittelbar vorangegangenem Zersetzungsvorgange stammende und in der Flüssigkeit zurückgebliebene Produkte erforderlich sind.

Luftabschluss begünstigt die Zersetzung, erschwert aber die Regeneration und Neubildung. Umgekehrt wirkt aber ein Zusatz von Serum oder Eiereiweiß. Da es sich nicht als möglich erwies, die durch Auspressen von Lymphdrüsen erhaltenen Zellen von der mitausgepressten eiweißhaltigen Gewebsflüssigkeit zu befreien, so erklärt es sich, dass die zersetzende Thätigkeit dieser Zellen sehr wenig ausgeprägt ist, während sie das Vermögen, den Blutfarbstoff wieder aufzubauen, selbst in höherem Maße besitzen als die farblosen Blutkörperchen.

Bei Weitem am energischsten wirkten die Milzzellen; namentlich wird der Zersetzungsvorgang weder durch Luftzutritt noch durch einen Zusatz von Serum oder Eierweiß beeinflusst. Stellte Hoffmann seine Präparate mit Milzzellen am Morgen her, so fiel das Stadium der maximalen Entfärbung in die darauffolgende Nacht, so dass am nächsten Morgen die Wiederfärbung bereits begonnen hatte; er musste demnach, um der völlig entfärbten Flüssigkeit behufs ihrer Untersuchung habhaft zu werden, seine bezüglichen Präparate am Abend aufstellen.

Völlig anders als die bisher betrachteten Zellen verhalten sich die ausgewaschenen Leberzellen. Man erhält sie aus den Zylindergläsern der Zentrifuge als einen dicken, gelblichen Brei, über welchem eine wasserklare Flüssigkeit steht, welche, nach energischem Waschen, beim Abdampfen kaum wahrnehmbare Spuren einer organischen Substanz hinterlässt.

Ich will hier zunächst Anthen's Erfahrungen zusammenfassen, indem ich zugleich in voraus bemerke, dass die Konzentration der Oxyhämoglobinlösungen bei diesen wie bei den bereits erwähnten Versuchen stets eine solche war, dass bei Schichten von ca. 2 Cm. Durchmesser die Scheidung der beiden Blutbänder für das Auge gerade eben merklich wurde, ferner dass die Mischung ebenso konstant in dem Verhältnis von 2 Theilen Blutkrystalllösung zu 1 Theil Zellenbrei stattfand.

1. Durch energisches Waschen mit 0,6 Prozent Kochsalzlösung wird den Leberzellen sämtliches Glykogen entzogen. Solche Zellen greifen den Blutfarbstoff nicht wesentlich an; im Spektrum tritt ein feiner Streifen dicht neben dem schmäleren Blutbande, nach dem roten Ende zu, auf; der Methämoglobinstreifen, welcher

bei den Versuchen mit Leukozyten sowohl während des Zersetzungs- als auch während des Regenerationsvorganges vorübergehend auftaucht, kommt hier niemals zur Wahrnehmung.

2) Blutfarbstofflösungen, welchen man einen Gehalt von ca. 0,6 Glykogen giebt, werden von solchen, an sich unwirksamen, Zellen im Laufe von 3—4 Tagen unter allmähligem Schwunde der Blutbänder vollständig zersetzt; der oben erwähnte feine Absorptionsstreifen tritt dabei nicht auf. Schließlich hinterbleibt eine hellgelbe Flüssigkeit, welche gar keinen charakteristischen Einfluss auf das Spektrum des Sonnenlichtes ausübt. Es kann auch vorkommen, dass die gewaschenen Leberzellen das Hämoglobin mehr oder weniger vollständig zersetzen, auch ohne dass ein Glykogenzusatz stattgefunden hätte; in solchem Falle lässt sich aber leicht konstatieren, dass die Leberzellen trotz des Waschens noch Glykogen enthielten.

3) Eine Regeneration des Hämoglobins durch die Leberzelle findet niemals statt.

4) Der Zerstörungsvorgang wird durch Luftabschluss gar nicht beeinflusst; ebenso wenig durch Zusatz von Blutserum.

5) Auch farblose Blutkörperchen, ebenso Milzzellen, vermochten die Wiederfärbung der durch Leberzellen bei Gegenwart von Glykogen ein Mal entfärbten Lösung nicht mehr herbeizuführen. Das Glykogen kann in dieser Hinsicht nicht beschuldigt werden, da dasselbe die Wirkung der Milzzellen und der farblosen Blutkörperchen auf den Blutfarbstoff weder in der Phase der Zersetzung noch in der Phase der Regeneration im mindesten beeinflusste.

6) Durch vorübergehende Einwirkung von Leberzellen auf eine durch farblose Blutkörperchen oder Milzzellen bereits völlig zersetzte Blutkrystalllösung wird auch die letztere so verändert, dass weder Leukozyten noch Milzzellen die Regeneration des Blutfarbstoffes mehr herbeiführen können. Die Leberzellen zerstören also noch einmal und zwar gründlicher, was dem Auge, in Folge der Einwirkung der Leukozyten oder der Milzzellen, bereits zerstört erscheint.

7) Die gelbe Farbe des Leberzellenbreies verändert sich während des Vorganges der Hämoglobinzersetzung, sie wird immer dunkler, zuletzt kaffeesatzbraun; die Zersetzung selbst findet, wenigstens zum größten Teil, nicht in der Lösung, sondern in den Zellen statt, in welchen das Hämoglobin noch eine Zeit lang, nachdem es in der Lösung geschwunden, als solches spektroskopisch nachweisbar bleibt[1]). Auch unter dem Mikroskop zeigen die Leberzellen, nachdem sie Hämoglobin verarbeitet haben, eine sehr augenfällige Zunahme ihres Pigmentgehaltes; qualitativ stimmt dieses Pigment

1) Zum Zwecke dieses Nachweises verteilt man durch Schütteln die Zellen in der Flüssigkeit und klärt sie durch kohlensaure Natronlösung.

jedoch vollständig mit dem von Vorne herein in den Leberzellen enthaltenen, welchem der Zellenbrei seine gelbe Farbe verdankt, überein. Durch absoluten Alkohol wird der Farbstoff den Zellen nur teilweise entzogen. Die Gmelin'sche Reaktion giebt er nicht, stimmt aber in sehr vieler andrer Hinsicht mit dem Gallenfarbstoff überein, so dass er zu demselben wohl in genetischer Beziehung stehen dürfte.

8) Leberzellen, die schon einmal in Thätigkeit gewesen sind, vermögen eine frische glykogenhaltige Hämoglobinlösung wiederum zu zersetzen, aber der Prozess verläuft beträchtlich langsamer, die Zellen erscheinen relativ erschöpft.

9) Eine Traubenzuckerlösung wirkt qualitativ ebenso wie eine Glykogenlösung von gleicher Konzentration, nur stärker; der Zersetzungsvorgang verläuft, wie Klein gezeigt hat, schneller.

Klein konstatierte ferner, dass das Glykogen sowohl als der Traubenzucker in den angewendeten Mengen während des Vorganges der Hämoglobinzersetzung vollkommen verschwinden; dasselbe gilt von den im Hämoglobin enthaltenen Eiweißmolekül; nach beendeter Zersetzung des Blutfarbstoffes gelang es Hoffmann nur noch durch die Xonthoproteinprobe die Anwesenheit von äußerst geringen Spuren eines Eiweißkörpers in der entfärbten Flüssigkeit nachzuweisen. In dieser Hinsicht besteht also wiederum ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen der Wirkung der Leberzellen und derjenigen der übrigen von Schwartz untersuchten Zellenformen auf das Hämoglobin; während die letzteren dasselbe gewissermaßen nur in seine näheren Bauteile zerlegen, so daß sie wieder zusammengefügt werden können, erscheint die Wirkung der Leberzelle als eine auch diese Bauteile betreffende vollkommene Zerstörung; darum kann man auch sagen, dass die Leberzelle noch einmal zerstört, was dem Auge durch die Milzzellen oder farblosen Blutkörperchen bereits zerstört erscheint.

Hoffmann bestimmte den Rückstand der Hämoglobinlösung unmittelbar nach dem Zellenzusatz (natürlich wiederum, nachdem die Zellen sich abgesetzt hatten) und nach beendeter Entfärbung; er fand ihn in beiden Fällen gleich. Da nun die Leberzellen das Hämoglobin verschluckt hatten, in der Flüssigkeit auch kein Eiweißkörper nachweisbar war, so hatten ihr die Zellen für das aufgenommene Eiweiß andere organische Verbindungen abgetreten, deren genauere Untersuchung gewiss von großem Interesse sein wird.

Die bisher erwähnten Thatsachen lassen es wohl kaum glaublich erscheinen, dass aus dem zerstörten Hämoglobin und dem dabei mitverbrauchten Kohlenhydrat nichts anderes entstehen sollte als das Pigment der Leberzellen! Die Beziehung zu den beiden Paarlingen der Gallensäuren scheint von selbst gegeben. Die Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme sind zuerst von Kallmeyer geliefert und dann von Klein ergänzt und vermehrt worden.

Kallmeyer ermittelte zunächst, dass die nach der angegebenen Methode gereinigten Leberzellen stets gallensaure Alkalien enthalten, welche ihnen neben anderen Stoffen durch Kochen in dem mehrfachen Volum einer 1 prozentigen Kochsalzlösung entzogen werden können.[1]) Wurden die geronnenen Massen darauf mit absolutem Alkohol längere Zeit extrahiert, so nahm dasselbe auch freie Gallensäuren, Cholesterin, Lecithin und andere nicht weiter untersuchte Substanzen aus dem Gerinnsel auf. Es ergab sich aber nun ferner die wichtige Thatsache, dass nach stattgehabter Hämoglobinzersetzung zunächst die gallensauren Alkalien, dann aber auch die anderen Bestandteile des wässerigen sowohl als des alkoholischen Extraktes an Menge gegen früher beträchtlich zugenommen hatten, so jedoch, dass diese Zuwüchse durch die zugesetzte Hämoglobinmenge stets überschüssig gedeckt erschienen. Die betreffenden Belege werden im Anhange beigebracht. Ich bemerke hier nur, dass das als Vergleichsobjekt dienende Quantum Zellenbrei statt der Hämoglobinlösung mit zwei Volumteilen einer 0,6 prozentigen Kochsalzlösung verdünnt wurde.

Da das Blutserum sowohl als das Eierweiß verglichen mit einer Hämoglobinlösung gewissermaßen freie Eiweißmoleküle enthält, so ließ sich erwarten, dass auch diese Flüssigkeiten in Kombination mit Glykogen oder Traubenzucker den Leberzellen das Material zur Bildung von Gallensäuren bieten würden, was sich auch bestätigt hat (Kallmeyer und Klein). Die betreffenden Versuche wurden übrigens nur mit Blutserum vom Rinde angestellt.

Flüssige Fette und Seifenlösungen leisteten keinen Ersatz für die genannten Kohlenhydrate, das Hämoglobin wurde bei Gegenwart derselben von den Leberzellen gar nicht angegriffen. Zu einer Glykogen oder Traubenzucker enthaltenden Hämoglobinlösung hinzugefügt beeinflussten sie den durch die Leberzellen herbeigeführten Chemismus weder im positiven noch im negativen Sinne (Hoffmann).

Ein Kochsalzzusatz von 0,6 Prozent zur Hämoglobinlösung begünstigt den Zersetzungsvorgang sowohl inbezug auf die Zeit als auf die Quantität der gebildeten Gallensäuren (Klein). Doch sind die Differenzen nicht bedeutend, weshalb ich die Belege für diese Angabe im Anhange, um die Sache nicht zu komplizieren, nicht weiter berücksichtigen werde.

Die geschilderten Wirkungen der Leberzelle sind nicht an die Form gebunden. Durch 3—4stündiges Zerreiben des Zellenbreies im Mörser mit Glaspulver lassen sich die Zellen vollkommen zerstören. Solcher Zellendetritus wirkt sowohl in Bezug auf die Zersetzungszeit als auch in Bezug auf die Quantität der gebildeten Gallensäuren sogar noch günstiger als die intakten Zellen. (Klein.)

1) Der Kochsalzzusatz ist nötig, um das Zusammenballen der in der Hitze gerinnenden Massen zu befördern und dadurch das Filtrieren zu erleichtern.

In derselben Weise erzeugter Milzzellendetritus führte gleichfalls die diesen Zellen eigentümliche Zersetzung des Blutfarbstoffes herbei; aber die Regeneration fand nicht Statt. „Zerstören ist leichter als Aufbauen“ (Hoffmann). Da der Zellendetritus die Filtra passiert, so ist es, um sich bei diesen Untersuchungen das Spektroskopieren zu ermöglichen, durchaus erforderlich die betreffenden Lösungen mit Wasser zu verdünnen und mit einigen Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Natron zu klären.

Es erscheint wohl kaum annehmbar, dass den Leberzellen solche Wirkungen zukämen, ohne dass dieselben für die Funktionen der Leber von Bedeutung wären. Ob unter den im Organismus gegebenen Bedingungen die Leber dazu gelangt; auch die Eiweißkörper des Blutplasmas zu Gallensäuren zu verarbeiten, wie es die isolirte Leberzelle bei Gegenwart von Traubenzucker oder Glycogen thut, mag zweifelhaft erscheinen; das Leberzellenpräparat und der Gallenfarbstoff aber sprechen dafür, dass die funktionell verbrauchten roten Blutkörperchen im Organismus den Einflüssen der Leberzelle unterliegen. Wegen der größeren Affinitäten, mit welchen der Traubenzucker in den ganzen Zersetzungsvorgang eingreift, wird er dem Leberglykogen einen gewissen Schutz gewähren und die Anhäufung desselben in den Leberzellen begünstigen. Aber es erscheint andrerseits kaum glaublich, dass sämmtlicher aus dem Darm der Leber zugeführter Zucker dorthin gelangen sollte, um in anderer Gestalt, etwa als Cholalsäure mit der Galle wieder in den Darm zurückzukehren.

Anhang.

Ich schicke die Bemerkung voraus, dass nach beendeter Zersetzung des Hämoglobins (erkennbar im Spektrum), die zuerst 2 bis 3 Stunden lang mit großen Mengen 1prozentiger Kochsalzlösung auf dem Dampfbade erhitzten Massen so lange auf dem Filtrum mit derselben heißen Salzlösung ausgewaschen wurden, bis in einer Probe das Filtrates durch die Pettenkofer'sche Reaktion keine Gallensäuren mehr nachzuweisen waren. Diese Salzwasserextrakte wurden eingedampft, der Rückstand fein verrieben, mit heißem absolutem Alkohol extrahirt, wiederum bis in einer Probe die Pettenkofer'sche Reaktion ausblieb, die alkoholische Lösung noch einmal zum Trocknen eingedampft, wiederum in heißen absoluten Alkohol aufgenommen (wobei stets etwas ungelöste Substanz zurückblieb) und filtriert. Diese alkoholische Lösung musste nun diejenigen von der dünnen Salzlösung aufgenommenen Stoffe enthalten, welche zugleich in Alkohol löslich sind, also unter anderen die gallensauren Alkalien, auf welche es uns vor Allem ankam. Nachdem Kallmeyer die eingetretene Vermehrung der gallensauren Alkalien durch getrennte Fällung derselben mit Aether, Abfiltrieren, Trocknen und Wägen des Niederschlages nachgewiesen hatte, ist Klein nur in einem seiner

Versuche in derselben Weise verfahren; in allen übrigen Versuchen hat er die alkoholische Lösung ohne weitere Abtrennung der gallensauren Alkalien direkt getrocknet und gewogen.

Nachdem die Extraktion mit der verdünnten Salzlösung beendet war, wurden die betreffenden Rückstände von Kallmeyer nun auch noch mit großen Mengen heißen Alkohols extrahiert, filtriert, getrocknet und gewogen. Die Auszüge erhielten, wie bereits bemerkt, freie Gallensäuren, Cholesterin, Lecithin, Fette u. s. w.

Zur Wägung gelangten also nur diejenigen Bestandteile der Leberzellen, welche in heißem absolutem Alkohol löslich waren.

In seinem zweiten Versuche veraschte Kallmeyer die sämmtlichen Trockenrückstände, nachdem er sie gewogen, und bestimmte die Aschengewichte; die Zahlen lasse ich unten folgen. Die Aschen bestanden aus Kochsalz, Sulfaten, löslichen Phosphaten, Spuren von Erdphosphaten und von Eisen. Sie waren offenbar durch Vermittelung der organischen Stoffe in die alkoholischen Extrakte übergegangen.

Als Material zur Herstellung des Leberzellenbreies dienten nur Kalbslebern.

Die Zahlen bedeuten Gramme und drücken die gefundenen absoluten Gewichte aus.

Der Kürze halber werden die einzelnen Präparate durch die ihnen beigegebenen römischen Ziffern in der übersichtlichen Zusammenstellung der Wägungsresultate dargestellt.

Versuch I (Kallmeyer).

I. 230 g Zellenbrei mit 510 g 0,6prozentiger Kochsalzlösung (Gesammtgewicht 740 g).

II. 230 g Zellenbrei mit 460 g Hämoglobinlösung von 0,725 Prozent (= 3,335 g Hämoglobin) und mit 2,6 g Glycogen in 50 g Wasser gelöst (Gesammtgewicht 740 g).

A. In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II
1,46	3,55,

hievon mit Aether fällbar (gallensaure Alkalien):

I	II
1,04	2,28,

mithin blieben im Aether-Alkohol gelöst:

I	II
0,42	1,27.

B. Nach Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

I	II
3,18	3,44,

hievon mit Aether gefällt (Glykocholsäure?):

I	II
0,17	0,27.

Versuch II (Kallmeyer).

I. 140 g Zellenbrei mit 310 g 0,6prozentiger Kochsalzlösung (Gesammtgewicht 450 g).

II. 140 g Zellenbrei mit 230 g Hämoglobinlösung und 80 g derselben Kochsalzlösung (Gesammtgewicht 450 g).

III. 140 g Zellenbrei mit 230 g Hämoglobinlösung, 30 g Rinderserum und 50 g derselben Kochsalzlösung (Gesammtgewicht 450 g).

Die Hämoglobinlösung enthielt 1,04 Prozent Hämoglobin, mithin betrug die Hämoglobinlösung in II und III 2,39 g, der Glycogenzusatz zu II und III betrug 1,38 g (= 0,6 Prozent der zugesetzten Hämoglobinlösung). 30 g Rinderserum mögen an Eiweißkörpern etwa 1,5 bis 2,0 g enthalten.

A. In absoluten Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes.

a. Aus der alkoholischen Lösung mit Aether gefällt (gallensaure Alkalien).

I	II	III
0,97	1,44	2,30,

b. Rückstand des Aether-Alkohol's

I	II	III
0,41	0,74	0,93,

c. Summe der im absoluten Alkohol aufgenommenen Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II	III
1,38	2,18	3,23.

B. Nach Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

I	II	III
1,87	1,96	2,28.

Die Summe der Aschen bezogen auf die Summe der organischen Rückstände (A + B) gibt in

I	II	III
6,7 Prozent	7,7 Prozent	8,3 Prozent.

Dagegen war der prozentische Aschengehalt der getrockneten gallensauren Alkalien ein nahezu konstanter. Er betrug in:

I	II	III
13,14	13,14	13,98.

Versuch III (Klein).

I. 140 g Zellenbrei mit 310 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent (Gesammtgewicht 450 g).

II. 140 g Zellenbrei mit 35 g Rinderserum, 265 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent und 1,38 g Glykogen in 10 g Wasser gelöst (Gesammtgewicht 450 g).

A. In absoluten Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II
0,85	1,65.

B. Nach der Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

I	II
1,45	1,38,

C. Summe beider Rückstände:

I	II
2,30	3,03.

Versuch IV (Klein).

I. 25 g Zellenbrei mit 55 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesammtgewicht 80 g.

II. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6prozentiges Kochsalz und 1,2 Prozent Glykogen enthaltenden Hämoglobinlösung von 2,36 Prozent (= 0,987 g Hämoglobin und 0,59 g Glycogen). Dazu kommen 14 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesammtgewicht 80 g.

III. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6prozentigem Kochsalz und 1,2 Prozent Traubenzucker enthaltender Hämoglobinlösung von 2,36 Prozent (= 0,987 g Hämoglobinlösung und 0,59 g Traubenzucker. Dazu kamen 14 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesammtgewicht 80 g.

IV. 25 g Zellenbrei mit 6,25 g Rinderserum und 48,75 g 0,6 Prozent Kochsalz enthaltender Traubenzuckerlösung von 0,6 Prozent (= 0,290 g Traubenzucker). Gesammtgewicht 80 g.

In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II	III	VI
0,22	0,50	0,62	0,31.

Für die Thatsache, dass der Traubenzucker den Vorgang der Hämoglobinzersetzung nicht blos in Bezug auf die Zersetzungszeit, sondern auch in Bezug auf die Quantität der Zersetzungsprodukte, noch günstiger beeinflusst als das Glykogen finden sich in der Arbeit von Klein noch mehrere Beispiele.

Versuch V.

I. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6 Prozent Kochsalz und 0,6 Prozent Traubenzucker enthaltender Hämoglobinlösung. Gesammtgewicht 80 g.

II. Wie unter I, nur statt des Zellenbreies 25 g Zellendetritus.

In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II
0,32	0,41

Die Menge der aus Klein's Versuchen zu entnehmenden Zahlen, die alle dasselbe beweisen wie die hier mitgeteilten, könnte beträchtlich größer sein; doch mögen diese Beispiele genügen.

Aus der ophthalmologischen Sektion des X. internationalen Aerzte-Kongresses.

(Auf Veranlassung des Verfassers aus der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane entnommen.)

Von C. du Bois-Reymond.

In seinem Vortrag über Behandlung der Kapsel während und nach der Staarextraktion hatte Knapp (New-York) folgende Rechnung aufgestellt: Durchschnitts-Sehschärfe nach — minus Durchschnitts-Sehschärfe vor — der Kapseldiscission gleich dem Gewinn der Operierten, und auf Grund mehrerer großer Reihen behauptet, die Operierten gewönnen mehr durch die Discission als durch die Hauptoperation.

Hierzu bemerkte in der Diskussion Dufour (Lausanne): Ich bin verwundert, dass Knapp Fälle mit $\frac{3}{10}$ und selbst $\frac{1}{10}$! der Discission unterwirft. $\frac{3}{10}$ ist eine sehr gute Sehschärfe, mit welcher Arzt und Patient zufrieden sein können. Es ist zu bezweifeln, dass die Befriedigung des Operierten, von $\frac{3}{10}$ auf $\frac{2}{10}$ gebracht zu werden, nach den Zifferwerten bemessen werden kann, mit Rücksicht auf das psychophysische Gesetz.

Valude (Paris) erörtert die Frage nach der Entstehung des Schielens. Er entwickelt die Ansicht, dass das Schielen, welches ja auch als anerkanntes Entartungsmerkmal Neuropathischer von Lombroso und Féré aufgestellt wird, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur mittelbar aus optischen Ursachen entspringe. Diese sollen vielmehr meist nur eine prädisponierende Wirkung haben; das Schielen wird dann bei solchen geeigneten Individuen durch Zufälle neuropathischer Natur, z. B. hysterische Krämpfe, veranlasst. Auch ohne optische Prädisposition wird diese Form beobachtet. Er stützt diese Behauptungen durch eine Reihe von Fällen, wo trotz Operation und Korrektion Rückfälle eintraten, oder das Schielen als begleitendes Symptom von Neurosen auftrat und der Behandlung mit Nervenmitteln sich zugänglich erwies.

Gradle (Chicago) demonstriert seine Vorrichtungen zur Aufhebung der Fusionstendenz der Augen. Er hat die Prüfung mit Prismen unzuverlässig gefunden, weil dabei leicht zu große Ablenkungen angegeben werden. Der Apparat ist im wesentlichen eine die Blickfelder trennende Wand, dem Gesichtsprofil anliegend, von 30 cm Länge, mit einer durchsichtigen Tafel für die nahen Objekte. Indem beiden Augen verschiedene Tafeln mit Maßstäben dargeboten werden, erhält man exakte, subjektive Messungen. Es ist gewissermaßen die bekannte Schielprobe, bei welcher man unter der deckenden Hand die Schielneigung beobachtet, zur messenden Methode erhoben. Redner hat 50 Normale und 100 Asthenoptische untersucht. In der Hälfte aller Fälle wurde eine merkliche Vertikal-Abweichung gefunden. Dieses „latente Aufwärtsschielen (Hyperphorie)“ bedingte keine Störung, wenn

es $\frac{2}{3}^0$ nicht überstieg. Dabei zeigte sich nicht selten Raddrehung, selbst bis zu 15°, welche keine Beschwerden verursachen soll. Die Methode ermöglicht, alle Arten der Schielneigung, beim Fern- und Nahesehen, zu bestimmen. Bei weitem am häufigsten besteht Divergenzneigung, besonders in der Nähe. Bei dieser Abweichung sind die gefundenen Winkel wenig konstant und schwanken besonders unter Einfluss von Ermüdung. Vertikale und horizontale Abweichung können verschiedenartig kombiniert vorkommen.

In einem Vortrag über Prüfung auf Farbenblindheit wies Großmann (Liverpool) darauf hin, dass kleine zentrale Farbenskotome bei der Holmgren'schen Wollprobe unbemerkt bleiben können. Solche sind nicht so selten, als man bisher annahm, und können dem Träger ganz unbekannt geblieben sein. Ferner ist auch die normale Fovea weniger lichtempfindlich als ihre nächste Umgebung. G. hat mit kleinen künstlichen Lichtquellen und keilförmig geschliffenen Rauch- und Farbengläsern gearbeitet, und beabsichtigt die Empfindlichkeit des normalen Auges mit diesen Mitteln festzustellen und einen Ziffernausdruck für den Farbensinn der Fovea, analog der Sehschärfenmessung, aufzustellen.

Räblmann (Dorpat) setzte die Empfindlichkeit des Auges für Licht von bestimmter Farbe umgekehrt proportional der Lichtintensität, welche die schwächste Empfindung auslöste, und konstruierte so eine Empfindlichkeitskurve für das normale und farbenblinde Auge über der Farbenleiter. Diese Kurve ist für das farbenblinde Auge durchaus abweichend, und Redner meint, dass seine Grundempfindungen in abnormer Weise mit Weiß gemischt sind, wodurch die perverse Empfindung sich erklären lasse.

Sehr interessante Untersuchungen über die Adaptation des Auges trug Schirmer (Göttingen) vor. Unter Einfluss des Lichts finden Bewegungen der Pigmentkörnchen im Netzhautepithel statt, welche vielleicht der Adaptation dienen. Schirmer prüfte 4 Albinos auf ihren Lichtsinn bei verschiedener Helligkeit. Von diesen war allerdings nur einer völlig pigmentlos, aber auch bei den andern mit dem Augenspiegel keine Spur vom Pigmentepithel sichtbar. Bei genauer Berücksichtigung der Adaptation fand S. das psychophysische Gesetz für die Unterschiedsempfindlichkeit gültig für das Normalauge von 1—1000 Meterkerzen (Weber's Photometer). Sie betrug für sein eigenes Auge $\frac{1}{117}$. Die Adaptation tritt langsamer ein als die natürliche Abenddämmerung, so dass wir von etwa 5 M.-K. an schlechter sehen, als bei gleicher Helligkeit nach hinreichender Adaptation. Zwei Albinos zeigten eine Empfindlichkeit von $\frac{1}{105}$ innerhalb 27—463 M.-K., über welche Grenzen hinauszugehen die äußeren Umstände nicht gestatteten. Die beiden andern gaben eine so geringe Empfindlichkeit an, dass Redner diese Zahlen weglassen zu müssen meinte. Die Reizschwelle, mit Förster's Photometer gemessen, war normal, ebenso

die Adaptationszeit. Es hat den Anschein, als ob nur die obere Grenze, die nicht bestimmt werden konnte, der Unterschiedskonstante bei Albinos herabgesetzt sei. Daher die Lichtscheu der Albinos, die auch durch Lochbrillen nicht aufzuheben ist. Bei 463 M.-K. eine knappe Stunde geprüft, klagten die albinotischen Knaben, die bei mittlerer oder Lampenbeleuchtung ohne Beschwerden arbeiten konnten, über nachfolgende Sehstörung und Schmerzen, wie sie normal Pigmentierte bei der zwei- bis dreifachen Helligkeit verspüren. Nach Schirmer's Auffassung ist die Nachtblindheit also nicht als Anomalie der Reizschwelle, sondern als Schwächung oder Verlangsamung der Adaptation zu erklären. Darum sehen Hemeralopen bei der Lampe besser, als bei gleicher oder selbst höherer Helligkeit in der schnell einbrechenden Abenddämmerung, und geben auch an, in der Morgendämmerung viel besser zu sehen. Treitel hat schon nachgewiesen, dass ein nicht adaptiertes normales Auge sich ebenso verhält, wie ein nachtblindes in der Dämmerung. Schirmer prüfte nun mit Förster's Photometer, welches er an Stelle der Strichtafel mit einem Papierdiaphragma versah, um vom Raumsinn, der ja bei vielen Untersuchten beeinträchtigt sein konnte, unabhängiger zu sein, eine ganze Reihe von Fällen krankhafter Hemeralopie. In der bisher üblichen Weise nach $\frac{1}{4}$ Stunde Adaptation geprüft, zeigten alle merklich herabgesetzte Schwellenempfindlichkeit, aber es stellte sich heraus, dass sie bei allen noch im Steigen war und immer, wenn das Auge nur lange genug im Dunkeln gelassen werden konnte, normalen Lichtsinn, $L = 1$, erreichte. So sah er einen Fall von Retinitis pigmentosa, der nach $\frac{1}{4}$ Stunde noch nicht $\frac{1}{1800}$ L hatte, nach 4 Stunden Dunkelaufenthalt allmählich auf normalen Lichtsinn gelangen. Die Adaptation ist in hohem Grade abhängig von der vorangegangenen Helligkeit; durch Blendung kann in normalen Augen die Schwellenempfindlichkeit sehr stark herabgesetzt werden, und vielleicht sind die oben angeführten Kranken als solche anzusehen, die schon das gewöhnliche Tageslicht blendet und deren Adaptation verlangsamt ist. Aus Beobachtungen an Augen mit Netzhautablösung ging hervor, dass auch die abgelöste Netzhaut eine verlangsamte Adaptation noch besitzt. Auch die Blendung normaler Augen beim Uebergang aus dem Dunkel ins Helle verschwindet durch eine Art von Adaptation. Zur Erklärung aller dieser Erscheinungen knüpft Schirmer an die Hypothesen von Hering an, und erinnert auch an die Regeneration des Sehpurpurs. Zur Adaptation befähigt wird das Auge durch eine Sehstoff erzeugende Vorrichtung, neben welcher auch noch das Vorrücken des Pigments und das Pupillenspiel rein optisch thätig sind. Aus der Abhängigkeit der Sehstoffproduktion von der Netzhautbelichtung und anderen, krankhaften Einflüssen vermag er den ganzen Komplex der Adaptationserscheinungen am gesunden und kranken Auge befriedigend zu erklären.

Uhthoff wandte in der Diskussion ein, dass er bei seinen Untersuchungen über Sehschärfe bei verschiedener Beleuchtung, auch mit Berücksichtigung längerer Adaptationszeit, Erhöhung der Reizschwelle bei Hemeralopischen fortbestehen sah. Er ist der Ansicht, dass nur die leichtesten Grade der Hemeralopie durch verlangsamte Adaptation erklärt werden können.

Eine Verfeinerung der gewöhnlichen Gesichtsfeldmessung hat Bjerrum (Kopenhagen) versucht. Er benutzte ein mattschwarzes Rouleau von mehr als 2 m Breite, ohne auffällige Teilung, und weiße Objekte von 6 bis 3 mm Durchmesser. Durch abwechselnde Verwendung verschiedener Fixierpunkte reicht diese Fläche aus, um selbst in einer Entfernung von 1 oder 2 Metern zu untersuchen, denn die äußersten Teile des Gesichtsfelds brauchen hier nicht berücksichtigt zu werden. Die Objekte werden an einer langen geschwärzten Metallstange gehandhabt. Bjerrum nahm zuerst am gewöhnlichen Perimeter mit einem weißen runden Objekt von ungefähr 2° Gesichtswinkel die Grenzen auf, und prüfte dann in 2 m Entfernung vom Rouleau mit weißen Objekten von 10 und 5 Minuten Gesichtswinkel. Während bei 30 Minuten noch dieselben Grenzen, wie für größere Objekte, gefunden wurden, gab das 10′-Objekt für das Normalauge als Minimumsgrenzen: 50, 40, 40 und 35 Grad außen, innen, unten, oben, und das 5′-Objekt noch um 10 bis 15 Grad engere Grenzen Individuelle Verschiedenheiten bei Normalen zeigten sich nur als konzentrische Variationen, niemals als laterale, sektorförmige oder skotomartige Defekte. Refraktionsfehler müssen korrigiert sein und etwaige Niveauverschiedenheiten des Augengrundes beachtet werden. Der normale blinde Fleck wurde nach allen Richtungen um etwa $\frac{1}{2}^0$ vergrößert gefunden. An einer Reihe von Krankheitsfällen erörterte dann Redner die sehr lehrreichen Aufschlüsse, welche diese Prüfung zu geben vermag.

Arminski (Essek) skizzierte in einem allgemeinem Ueberblick die Wechselwirkung zwischen dem Refraktionszustand und der Beschäftigung des Menschen. Aus der Zweckmäßigkeit, welche überall der Bau des Auges darbietet, müsse gefolgert werden, dass auch die Ametropien zweckmäßig seien. Denn die eingehendere Erforschung hat das Gebiet der wirklichen Emmetropie immer enger erwiesen. Auch die Tierwelt finden wir hypermetropisch. Schiffer, Wüstenbewohner, Indianer, in zivilisierten Ländern Kinder und Soldaten, als Vertreter des Normalzustandes ebenfalls. Nach Anführung der Ansichten vieler Autoren über die Entstehungsursachen der Myopie verwirft er die Anschauung, dass das hypermetropische Auge unausgebildet sei. Man könne nicht dreiviertel der Menschheit als unentwickelt betrachten. Das Hypermetropische müsse als das eigentliche Normalauge Vorteile gewähren, wofür Redner eine große Zahl von Möglichkeiten aufzählt. Bildung und Schule schufen die Schwierig-

keit, die Asthenopie, und aus diesem Bedürfnis lässt er die Myopie entstanden sein. Sie kann als vorteilhaftes, im Laufe mehrerer Generationen konstant werdendes Erbteil, das im Daseinskampf begünstigt, betrachtet werden. Dunkel sei noch die Art des Uebergangs, bei der Redner besonders Krämpfen des Akkommodationsapparats eine Rolle zuschreibt. Er meint, dass die Zustände des myopischen Auges im Stadtleben durch Anpassung einer gesunderen Festigung entgegengehen, die Hypermetropie bilde gleichsam einen Born der Verjüngung, und werde in der Ueberzahl bleiben.

Wilbrand (Hamburg) sprach über Gesichtsfeldveränderungen bei funktionellen Störungen des Nervensystems und über das oscillierende Gesichtsfeld. Um die von Förster und Schiele bekannt gemachten Erscheinungen der Gesichtsfeldermüdung nachzuweisen, fährt Redner mit einem 5 Quadratmillimeter großen weißen Objekt vom temporalen Rande des Gesichtsfeldes auf demselben Meridian mit gleichförmiger Geschwindigkeit bis zum nasalen Rande und gleich wieder zurück, dies wiederholend und jeden Ort des Erscheinens und Verschwindens anmerkend, bis keine Einschränkung mehr auftritt. Dies Verfahren gibt einen Ueberblick, ob normales oder eingeengtes Gesichtsfeld vorhanden ist, ob und wie rasch die Sehsphäre sich ermüden lässt und auf welcher Gesichtsfeldhälfte vornehmlich Ermüdung eintritt. Schiele hatte beobachtet, dass die Ermüdung eines Meridians kaum einen Einfluss auf einen Nachbarmeridian ausübte, dagegen die Ermüdung der zugehörigen Sehsphäre durch gewisse Einschränkungen der homonymen Gesichtsfeldhälfte des andern Auges sich kundgab. Das oscillierende Gesichtsfeld nennt Wilbrand ein seltneres Symptom funktioneller Störungen des Nervensystems, wobei auf einem Meridian das Objekt in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zwischenräumen verschwindet und wiedererscheint und zwar an wechselnden Orten, so dass keine übereinstimmenden Aufnahmen erhalten werden. Es scheinen flüchtige Skotome über das Gesichtsfeld hinzuziehen. Auch mit farbigen Objekten kann dieser Zustand nachgewiesen werden. Die vorgelegten Befunde gehören zur Neurasthenie. Die gleiche Art der funktionellen Neurose kann verschiedene Formen der Gesichtsfelddefekte hervorbringen, z. B. ein normales, aber durch leichte Ermüdbarkeit schnell aufs höchste eingeschränktes Gesichtsfeld, oder ein allgemein konzentrisch verengtes von längerem Bestand, aber nicht ermüdbar, oder endlich das beschriebene seltnere Symptom des oscillierenden Gesichtsfelds.

In der Diskussion wies Pflüger (Bern) auf die Einwirkung der Suggestion hin, durch welche es ihm zuweilen gelang, in einer Sitzung das Gesichtsfeld mehrmals nacheinander zu verengern und zu erweitern.

Die scharfsinnigen und sorgfältigen Versuche von Widmark (Stockholm) zur Feststellung der Ursachen, welche die Sonnenbräunung

der Haut und die analoge Entzündung in den vorderen Augenmedien bewirken, will ich nur erwähnen. Er führte den Nachweis, dass nur die Absorption ultravioletter Strahlen in der Konjunktiva, Kornea und Linse im Uebermaß diese Reizungserscheinungen, welche bis zur Trübung und Zerstörung gesteigert werden können, hervorbringt. Diese Absorption schützt die zarte Netzhaut vor Schädigung und ist vielleicht auch in optischer Hinsicht von Nutzen.

Javal (Paris) zeigte als mechanisches Kuriosum eine bikonische Konvexlinse. Zwei gekreuzte Streifen optischen Glases mit konischen Flächen ergeben auf ihrem Deckungsgebiet eine Refraktion, welche der einer akkommodierbaren sphärischen Konvexlinse sehr nahe kommt, weil die Brennweite durch Verschiebung der Streifen stetig verändert werden kann.

Sulzer (Winterthur) besprach den Einfluss, welchen die natürliche Dezentrierung der Kornea auf ophthalmometrische Bestimmungen des Astigmatismus haben muss. Die Sehaxe bildet mit der Scheitelnormalen einen Winkel, den Winkel α. Er demonstrierte an Javal's Ophthalmometer die Veränderung des Bildes, die wahrgenommen wird, wenn man, statt der Sehaxe, die Scheitelnormale zur Axe macht, d. h. die Kornea richtig zentriert.

In der Diskussion über Ophthalmometrie erinnerte Cohn (Breslau) an die Magnesiumphotographie, welche jetzt ausmessbare Momentbilder auch bei unruhigem Auge liefert, und demonstrierte Aufnahmen von Keratoskopbildern.

Valude (Paris) zeigte die jetzt in Frankreich fabrizierten Torusgläser. Eine Torusfläche ist die Bahn eines Kreises, der um eine in seiner Ebene liegende Grade gedreht wird. Die optische Wirkung kommt der einer sphärozylindrischen Kombination gleich, soll jene aber in periskopischer Ausdehnung des deutlichen Bildes übertreffen.

Bernheimer (Heidelberg) machte eine vorläufige Mitteilung über seine Serienschnitte des Tractus opticus und seiner Wurzeln. Mit Benutzung der Markfasernentwicklung an verschiedenaltrigen Embryonen gelang es, den Faserverlauf von der Ganglienzelle bis in den Traktus hinein in günstiger Isolierung zu verfolgen, was im erwachsenen Gehirn nicht möglich war. Für einen Faserkomplex, der von einem im vorderen frontalen Teil des Thalamus liegenden Ganglienzellhaufen entspringt, ist diese Untersuchung abgeschlossen. Diese Beobachtungen bestätigten wieder, dass die Markentwicklung von den Wurzeln des Sehnerven bis zur Peripherie allmählich herabsteigt.

Die Synthese des Traubenzuckers.

(Fortsetzung und Schluss.)

Die Konstitution des Traubenzuckers hat zuerst Fittig[1]) im Jahre 1871 an der Hand der bis dahin gegebenen Thatsachen einer gründlichen Diskussion unterzogen. Er geht vom Mannit aus: Mannit ist, da er sechs Acetylgruppen aufzunehmen vermag und mit Jodwasserstoffsäure normales β-Hexyljodid $CH_3.CH_2\,CH_2.CH_2.CHJ.CH_3$ liefert, der normale sechswertige Alkohol der Hexanreihe, also nach der Formel $CH_2.(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CH_2(OH)$ zusammengesetzt. Traubenzucker ist das erste Oxydationsprodukt des Mannits, nicht weil er bei der Oxydation des letzteren entsteht, sondern weil er durch Natriumamalgam unter Anlagerung zweier Wasserstoffatome zu Mannit reduziert wird. Er ist daher der Aldehyd des Mannits, hat die Konstitution

$$CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CHO$$

und wäre als normaler Pentoxyhexylaldehyd zu bezeichnen. Für diese Auffassung spricht ferner, dass der Traubenzucker die für Aldehyde charakteristische Eigenschaft, Metallsalzlösungen zu reduzieren, in ausgesprochenem Maße zeigt und dass er bei gelinder Oxydation (Behandlung mit Chlorwasser und Silberoxyd, Hlasiwetz und Habermann) in die einbasische sechswertige Glykonsäure

$$CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).COOH$$

und bei energischer Oxydation in die zweibasische sechswertige Zuckersäure $COOH.CH(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).COOH$ übergeht.

Die Ansicht von Fittig über die Struktur des Traubenzuckermoleküls ist in der Folge durch zwei neue wichtige Reaktionen, welche gleich besprochen werden sollen, bestätigt worden, und die von ihm aufgestellte, oben wiedergegebene Konstitutionsformel gilt auch heute noch als die bestbegründete. Die Beziehung zwischen Traubenzucker und Mannit ist allerdings nicht ganz derart, wie sie von ihm und bis vor Kurzem allgemein angenommen wurde; doch wird durch die aus den Untersuchungen E. Fischer's gewonnene neue Auffassung dieser Beziehung die Traubenzuckerformel nicht berührt.

Anders steht es mit der von Fittig l. c. ausgesprochenen Ansicht über die Konstitution des Fruchtzuckers. Fittig leitete die Lävulose von einem sechswertigen Alkohol der Hexanreihe mit nichtnormaler Kohlenstoffkette ab und gab ihr folgende Formel:

$$\begin{array}{l} CHO.CH(OH) \\ \quad\quad | \\ \quad\quad C(OH).CH_2(OH) \\ \quad\quad | \\ \quad\quad CH(OH).CH_2(OH), \end{array}$$

1) R. Fittig, Ueber die Konstitution der sog. Kohlenhydrate. Aus den Inger Univers.-Schriften. Tübingen. H. Laupp. 1871.

welche dadurch begründet sei, dass der Fruchtzucker bei der Oxydation mit Chlorwasser glatt in Glykolsäure $CH_2(OH).COOH$ zerfalle. Dass diese Formel nicht zutrifft, haben neuere Untersuchungen auf das Klarste nachgewiesen. Der Fruchtzucker enthält vielmehr gleich dem Traubenzucker eine normale Kohlenstoffkette, ist aber kein Aldehyd, sondern ein Ketonalkohol; er besitzt die Konstitution:

$$CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CO.CH_2(OH).$$

Die Entscheidung dieser und noch anderer Konstitutionsfragen in der Zuckergruppe ist ganz wesentlich gefördert worden durch die von Kiliani[1]) mit glücklichem Erfolge ausgebaute Reaktion von Blausäure auf Dextrose, Lävulose und verwandte Körper.

Aldehyde und Ketone addieren direkt Blausäure und gehen in sogenannte Cyanhydrine über, z. B.

$$CH_3.CHO + HCN = CH_3 . CH\begin{matrix}OH\\CN\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CO + HCN = \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!C\begin{matrix}OH\\CN\end{matrix}$$

Beim Verseifen der Cyanhydrine (Behandlung mit Säuren oder Alkalien) entstehen Karbonsäuren, indem die CN-Gruppe in die COOH-Gruppe umgewandelt wird. Es gelingt auf diese Weise aus Aldehyden und Ketonen Karbonsäuren darzustellen, die um ein C-Atom reicher sind als ihre Muttersubstanzen, welche aber die gleiche Kohlenstoffkette wie diese haben müssen. Indem nun Kiliani die Zuckerarten der geschilderten Reaktion unterwarf, erhielt er deren Cyanhydrine nnd hieraus die entsprechenden Karbonsäuren. Dextrose-, Lävulose- und Galaktosekarbonsäure zeigten die gleiche Zusammensetzung $C_6H_7(OH)_6COOH$; wurden dann diese Hexaoxyheptylsäuren mit Jodwasserstoff reduziert, so mussten die entstehenden Heptylsäuren $C_6H_{13}.COOH$ dieselbe Kohlenstoffkette besitzen wie die Oxysäuren und wie die entsprechenden Zucker, oder umgekehrt durch Feststellung der Konstitution der Heptylsäuren musste die Konstitution der Zucker erschlossen werden. Nun lieferte Traubenzucker schließlich normale Heptylsäure $CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.COOH$, ebenso auch Galaktose, Fruchtzucker dagegen die als Methylbutylessigsäure zu bezeichnende Heptylsäure

$$CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CH.CH_3$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad |$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad COOH$$

Damit war die Traubenzuckerformel $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$ als auch für die Galaktose geltend erkannt und die Konstitution des Fruchtzuckers als diejenige des Ketonalkohols

$$CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2(OH)$$

festgestellt.

1) Ber. d. D. chem. Gesellsch., XVIII, 3066; XIX, 767 u. 1128.

Man hat gegen die Auffassung, die Dextrose sei ein Aldehyd mit normaler Kohlenstoffkette, ebenso die Galaktose und vielleicht auch noch die eine oder die andere der nicht genauer untersuchten Glykosen, eingewandt, dass sie es unmöglich mache, die Isomerie dieser Aldehyde $C_6H_{12}O_6$ zu erklären. Diesen Einwand hat die van't Hoff-Le Bel'sche Theorie aus dem Weg geräumt. Die Formel $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$ enthält 4 asymmetrische Kohlenstoffatome, sie lässt daher nicht weniger als 16 Isomere von dieser Zusammensetzung voraussehen, welche die gleiche normale sechsgliederige Kohlenstoffkette besitzen und nur durch die verschiedene räumliche Anordnung der an den 4 mittleren Kohlenstoffatomen haftenden Wasserstoffatome und Hydroxylgruppen sich von einander unterscheiden.

Als ein Argument gegen die Aldehydnatur der Dextrose u. a. wird noch herangezogen das Ausbleiben der charakterischen Aldehydreaktion mit schwefligsaurer Fuchsinlösung. Aldehyde röten eine mit SO_2 entfärbte Fuchsinlösung, Glykosen thun dies nicht. Eine Erklärung hierfür steht noch aus; man wird aber nicht fehlgehen, wenn man angesichts der positiven Reaktionen der Aldehydzucker diesem Argument keine große Bedeutung beilegt.

Von größter Tragweite nicht allein für die Aufklärung der Konstitution der Zuckerarten, sondern vornehmlich auch für die Gewinnung unbekannter Zucker und ihrer Abkömmlinge ist die von E. Fischer aufgefundene und meisterhaft verwertete Umsetzung von Phenylhydrazin mit den Körpern der Zuckergruppe geworden.

Mit Aldehyden und Ketonen reagiert die Base $C_6H_5NH.NH_2$ im Sinne folgender Gleichungen:

$$CH_3 . CHO + H_2N.NHC_6H_5 = \underset{\text{Aethylidenphenylhydrazin}}{CH_3 . CH{:}N.NHC_6H_5} + H_2O$$

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!CO + H_2N.NHC_6H_5 = \underset{\text{Acetonphenylhydrazin}}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C{:}N.NHC_6H_5} + H_2O.$$

Ganz analog verläuft die Reaktion zwischen Phenylhydrazin und den Aldehyd- und Ketonzuckern:

I. $$CH_2(OH.)[CH(OH)]_4.CHO + H_2N.NHC_6H_5 = \underset{\text{Dextrosephenylhydrazon}}{CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH{:}N.NHC_6H_5} + H_2O$$

II. $$CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2(OH) + H_2N.NHC_6H_5 = \underset{\text{Lävulosephenylhydrazon}}{CH_2(OH).[CH(OH)]_3.C(=N.NHC_6H_5).CH_2(OH)} + H_2O.$$

Diese Verbindungen von je einem Molekül Zucker mit einem Molekül der Base, die sogenannten Hydrazone sind — mit der bisher einzigen Ausnahme des Hydrazons der von Fischer entdeckten Mannose, des wahren Aldehyds des Mannits — in Wasser leicht löslich und daher zur Abscheidung der Zucker nicht geeignet.

Lässt man noch ein zweites Molekül Phenylhydrazin auf ein Hydrazon einwirken oder versetzt man die Lösung einer Glykose gleich mit überschüssigem Phenylhydrazin, so entsteht eine Verbindung von einem Molekül Zucker mit zwei Molekülen Base, indem dasjenige Kohlenstoffatom des Zuckermoleküls, welche der Aldehyd- bezw. Ketongruppe benachbart ist, Wasserstoff abgibt und dadurch befähigt wird, ebenfalls ein Molekül Phenylhydrazin zu binden. Wir haben also folgende Reaktionen:

III. $CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CHOH.CHO$

$+ C_6H_5NH.NH_2 + H_2N.NHC_6H_5$

$= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.C(=N.NHC_6H_5).CH(=N.NHC_6H_5) + 2\,H_2O + H_2$

Phenyldextrosazon (Phenylglykosazon)

IV. $CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2OH$

$+ C_6H_5NH.NH_2 + H_2N.NHC_6H_5$

$= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.C(=N.NHC_6H_5).CH(=N.NHC_6H_5) + 2\,H_2O + H_2.$

Phenyllävulosazon (Phenylglykosazon)

Wie aus den Gleichungen III und IV hervorgeht, sind die aus Dextrose und aus Lävulose entstehenden Verbindungen von gleicher Konstitution; gleichwohl müssen sie darum noch nicht identisch sein, da sie drei asymmetrische Kohlenstoffatome enthalten. Nun sind sie aber in der That identisch, und es ist daraus zu schließen, dass die räumliche Lagerung der an den drei asymmetrischen Kohlenstoffatomen haftenden Wasserstoffatome und Hydroxylgruppen beim Traubenzucker dieselbe ist wie beim Fruchtzucker. Die Verbindung der Galaktose mit zwei Molekülen Phenylhydrazin, welcher ebenfalls die Formel

$$CH_2(OH).[CH(OH)]_3.C(=N.NHC_6H_5).CH(=N.NHC_6H_5)$$

zukommt, ist dagegen nicht identisch mit der Dextroseverbindung: hier liegt also eine Verschiedenheit der räumlichen Anordnung der an den drei asymmetrischen Kohlenstoffatomen haftenden Atome und Atomgruppen vor.

Die Zuckerabkömmlinge, welche zwei Phenylhydrazinreste enthalten, die sogen. „Osazone“, zeichnen sich dadurch aus, dass sie in

Wasser fast unlöslich sind, leicht krystallisieren und charakteristischen Schmelzpunkt besitzen, sie sind daher ein vortreffliches Hilfsmittel zur Isolierung und Erkennung der Zuckerarten.

Versetzt man eine mehr als 1prozentige wässerige Traubenzuckerlösung mit einer wässerigen Lösung von essigsaurem Phenylhydrazin und erwärmt man das Gemisch auf dem Wasserbade, so krystallisiert alsbald das Phenylglykosazon in feinen gelben Nadeln aus. Lässt man die Flüssigkeit nach halbstündigem Erwärmen über Nacht stehen, so ist die Abscheidung des Zuckers nahezu quantitativ geworden. Das Osazon zeigt den charakteristischen Schmelzpunkt 204—205°. Auch für den mikrochemischen Nachweis des Traubenzuckers, z. B. bei der Harnuntersuchung, ist die Phenylhydrazinreaktion wohl brauchbar. Rosenfeld[1]) und Geyer[2]) erhielten mit derselben noch bei 0,03% Traubenzucker positive Resultate, was von Hirschl[3]) bestätigt worden ist. In reinen Traubenzuckerlösungen gelingt nach den Angaben des Letzteren die Probe sogar noch bei einem Gehalt von 0,003% Zucker. Man fügt bei derartigen Prüfungen zu einigen ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit eine geringe Menge festen salzsauren Phenylhydrazins und festen Natriumacetats, erwärmt eine Stunde im kochenden Wasserbade, lässt 24 Stunden stehen und beobachtet das gebildete Sediment unter dem Mikroskop: große gelbe, regelmäßig ausgebildete Nadeln in radialer Anordnung beweisen die Gegenwart von Traubenzucker.

Aus den Hydrazonen, den meistens leicht löslichen Verbindungen der Zucker mit einem Molekül Hydrazin, lassen sich die Zucker unschwer regenerieren. Salzsäure spaltet die Hydrazone in ihre Komponenten:

$$\begin{aligned} &CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH:N.NHC_6H_5 \\ &\qquad + OH_2 \qquad + HCl \\ &= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO + H_2N.NC_6H_5, HCl. \end{aligned}$$

Weniger einfach ist die Rückbildung der Zucker aus den Osazonen. Werden diese letzteren unter gewissen, genau innezuhaltenden Versuchsbedingungen mit rauchender Salzsäure behandelt, so spalten sie zwei Moleküle Phenylhydrazin ab und gehen unter Aufnahme von zwei Atomen Sauerstoff in Körper über, welche um zwei Atome Wasserstoff ärmer sind als die entsprechenden Zucker:

$$\begin{aligned} &CH_2(OH).[CH(OH)]_3.C \;.\; CH \\ &\qquad\qquad C_6H_5NH.N \;\; N.NHC_6H_5 \\ &\qquad + H_2O + H_2O \qquad + 2\ HCl \\ &= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CHO + 2\ C_6H_5NH.NH_2, HCl. \end{aligned}$$

1) Rosenfeld, Deutsche mediz. Wochenschrift, Bd. XIV, 451 u. 479.
2) Geyer, Wiener mediz. Presse, Bd. XXX, 1686.
3) Hirschl, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XIV, 377 fg.

Diese Körper, die „Osone", müssen, da sie eine Aldehyd- und eine Ketongruppe enthalten, die Fähigkeit haben, wieder zwei Moleküle Phenylhydrazin anzulagern. Das ist in der That der Fall: aus dem Glykoson entsteht nach Zusatz von essigsaurem Phenylhydrazin schon in der Kälte Phenylglykosazon.

Wird ein Oson mit Zink und Essigsäure reduziert, so nimmt es zwei Atome Wasserstoff auf und wandelt sich zu einem Zucker um. Hierbei ist bemerkenswert, dass zunächst nur die Aldehydgruppe des Osons der Reduktion unterliegt, nicht die Ketongruppe; es entsteht mithin ein Ketonzucker:

$$\underset{\text{Glykoson.}}{CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CHO} + H_2 = \underset{\text{Fruchtzucker.}}{CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO\,CH_2(OH)}$$

Wir sind also im Stande, Traubenzucker durch das Glykosazon und das Glykoson hindurch in Fruchtzucker überzuführen oder — wenn diese Umwandlungsmethode sich ganz allgemein verwerten lässt, was sehr wahrscheinlich ist — aus jedem Aldehydzucker den entsprechenden Ketonzucker darzustellen.

Die Verwendung des Phenylhydrazins zur Charakterisierung natürlich vorkommender Zucker und zuckerähnlicher Körper hat es ermöglicht, die Konstitution einer Reihe von Verbindungen auf das Unzweideutigste aufzuklären.

Die Rhamnose oder der Isodulcit, der aus den Glykosiden Xanthoramnin, Quercitrin und Hesperidin durch Spaltung mit verdünnter Schwefelsäure entstehende Zucker, wurde früher gleich dem Mannit als sechswertiger Alkohol $C_6H_8(OH)_6$ aufgefasst. E. Fischer und J. Tafel[1]) zeigten aber, dass sie ein Aldehyd ist und die Konstitution $CH_3.[CH(OH)]_4.CHO$ besitzt. Nach Kiliani mit Blausäure behandelt, liefert sie die Rhamnosekarbonsäure (Isodulcitkarbonsäure) von der Formel $CH_3[CH(OH)]_4.CH(OH).COOH$, aus welcher durch Reduktion, wie aus der Dextrose- und Galaktosekarbonsäure (vgl. S. 621), normale Heptylsäure entsteht.

Milchzucker, Laktose. Bekanntlich zerfällt Milchzucker beim Kochen mit verdünnten Säuren unter Aufnahme von Wasser in Galaktose und Traubenzucker. Er kann also als durch Vereinigung von einem Molekül Galaktose mit einem Molekül Dextrose entstanden gedacht werden; die Verkettung der beiden Moleküle kann dabei auf Kosten der einen oder der andern Aldehydgruppe geschehen. Nun hat sich aber ergeben, dass das aus dem Phenyllaktosazon zu gewinnende Laktoson[2]) beim Kochen mit verdünnten Säuren in Galaktose und in Glykoson gespalten wird. Es übernimmt also die Aldehydgruppe der Galaktose die Verkettung von Dextrose und Galaktose

1) E. Fischer u. J. Tafel, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI. 1658 u. 2173.
2) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI, 2633.

zu Milchzucker, und die Aldehydgruppe des Dextroserestes ist im Milchzuckermolekül noch intakt vorhanden.

Xylose (Holzzucker). Wheeler und Tollens[1]) haben aus Holzgummi, das sie aus Buchenholzsägespänen extrahierten, durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure Xylose in ziemlich guter Ausbeute gewonnen. Die Analyse des Xylosazons ließ mit genügender Sicherheit entscheiden, dass dieser zuckerartige Körper nicht zu den Glykosen gehört, sondern nach der Formel $C_5H_{10}O_5$ zusammengesetzt ist.

Arabinose (Pektinose, Pektinzucker). Der aus Gummi arabicum oder aus Kirschgummi zu gewinnende Zucker, dem früher die Formel $C_6H_{12}O_6$ beigelegt wurde, ist keine echte Glykose; er enthält, wie Kiliani[2]) nachgewiesen hat, nur 5 Kohlenstoffatome. Er hat die normale Konstitution $C_5H_{10}O_5$

$$= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CHO.$$

Der Kiliani'schen Reaktion (Behandlung mit Blausäure) unterworfen, wird er in Arabinosekarbonsäure $C_6H_{12}O_7$

$$= CH_2(OH)[CH(OH)]_3.CH(OH).COOH$$

umgewandelt. Diese Säure ist isomer, nicht identisch mit der bei gelinder Oxydation des Traubenzuckers entstehenden Glykonsäure $CH_2(OH)[CH(OH)]_3.CH(OH).COOH$ (vgl. S. 620); sie ist ein wichtiges Glied in der Kette der synthetischen Versuche E. Fischer's geworden, als sie sich als der optische Antipode der Fischer'schen Mannonsäure zu erkennen gab d. h. als diejenige Säure, welche sich von der Mannonsäure nur dadurch unterscheidet, dass sie das polarisierte Licht gleich stark wie letztere, aber im entgegengesetzten Sinne dreht.

Mannose. Der Mannit galt früher, was oben S. 620 hervorgehoben wurde, als der zum Traubenzucker oder zum Fruchtzucker zugehörige Alkohol. Diese Auffassung gründete sich darauf, dass die beiden Zucker zu Mannit reduziert werden können. Die Oxydation des Mannits war zwar mehrfach versucht worden, hatte aber keine klaren Resultate ergeben. So hatte v. Gorup-Besanez mit Hilfe von Platinmohr und atmosphärischem Sauerstoff aus Mannit die Mannitose dargestellt, ohne indess diesen amorphen zuckerähnlichen Körper näher charakterisieren zu können. Dafert[3]) hat später soviel festgestellt, dass die Mannitose zum Teil höchst wahrscheinlich aus Fruchtzucker bestehe.

E. Fischer und J. Hirschberger[4]) nahmen diese Oxydationsversuche wieder auf. Durch stundenlanges mäßiges Erwärmen von

1) Wheeler u. Tollens, Ann. d. Chem. u. Pharm., CCLIV, 304.

2) Kiliani, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XIX, 3029 u. XX, 339.

3) Dafert, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XVII, 227.

4) Fischer u. Hirschberger, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI, 1805 und XXII, 365.

Mannit mit verdünnter Salpetersäure erhielten sie neben Lävulose einen Zucker, der in Gestalt seines schwer löslichen Hydrazons isoliert und gereinigt werden konnte. Die genauere Untersuchung dieses Mannitabkömmlings, der „Mannose", ergab, dass eine neue echte Glykose vorliege, deren Konstitution ebenfalls die normale

$$CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CH(OH).CHO$$

sei. Die Mannose steht der Dextrose sehr nahe, ihre Verschiedenheit beruht nur auf der differenten Konfiguration des der Aldehydgruppe benachbarten asymmetrischen Kohlenstoffatoms. Der optische Antipode des Traubenzuckers, wie anfänglich vermutet wurde, ist sie nicht.

Die Mannose ist eine farblose, leicht zerreibliche, amorphe, an feuchter Luft zerfließende Masse. Sie löst sich sehr leicht in Wasser, sehr wenig in absolutem Alkohol. Sie gärt mit Hefe ebenso leicht wie Dextrose, reduziert Fehling'sche Lösung, färbt nicht schwefligsaure Fuchsinlösung. Durch Natriumamalgam wird sie glatt zu Mannit reduziert, dessen wahrer Aldehyd sie ist. Sie dreht das polarisierte Licht nach rechts. Mit einem Molekül Phenylhydrazin liefert sie ein schwerlösliches Hydrazon, mit zwei Molekülen dasselbe Phenylglykosazon vom Schmelzpunkt 205°, welches aus Dextrose und Lävulose entsteht. Beim Kochen mit 7,5prozentiger Salzsäure wird sie unter Bildung von Lävulinsäure langsam zersetzt; sie verhält sich bei dieser Probe ähnlich wie Dextrose, während bekanntlich Lävulose unter der Einwirkung 7,5prozentiger Salzsäure sehr leicht zerfällt. Nach Kiliani mit Blausäure behandelt, liefert sie schließlich Mannosekarbonsäure $C_6H_7(OH)_6.COOH$

$$= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CH(OH).CH(OH).COOH$$

welche, mit Jodwasserstoff reduziert, in normale Heptylsäure übergeht.

Nachdem die Eigenschaften der Mannose an dem aus Mannit gewonnenen Präparat festgestellt waren, ist es gelungen, diesen interessanten Zucker aus anderen natürlichen Kohlenhydraten in einfacherer Weise zu bereiten. Gans und Tollens[1]) gewannen ihn aus dem Schleim der Salepwurzelknollen (durch Kochen des Salepschleims mit verdünnter Schwefelsäure), R. Reiss[2]) und nach ihm E. Fischer und Hirschberger[3]) aus den Steinnusssamen und zwar aus den Spänen, welche bei der Steinnussknopffabrikation abfallen. Diese Späne sind ein vorzügliches Material für die Darstellung von Mannose; man braucht sie nur einige Stunden mit 6prozentiger Salzsäure zu erwärmen, um etwa 33% vom Gewicht der angewandten Menge an Zucker zu erhalten. Zur Abscheidung und Reinigung wird der letztere immer in das Hydrazon übergeführt.

1) Gans u. Tollens, Ann. d. Chem. u. Pharm., CCIL, 251.
2) R. Reiss, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXII, 609.
3) Fischer u. Hirschberger, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXII, 3218.

Gleich den Aldehydzuckern Dextrose und Galaktose wandelt sich auch die Mannose bei gelinder Oxydation (mit Bromwasser) in eine einbasische sechswertige Karbonsäure $C_6H_{12}O_7$

$$= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CH(OH).COOH$$

um, indem die Aldehydgruppe in die Karboxylgruppe — COOH übergeht. Die Isolierung und Reindarstellung dieser Säure, der „Mannonsäure" ist etwas mühsam, da aus nicht ganz reinen Lösungen weder die Säure selbst noch ihre Salze krystallisiert zu erhalten sind. Auch hier erweist sich das Phenylhydrazin als ein wertvolles Hilfsmittel.

Phenylhydrazin reagiert analog dem Ammoniak mit den Anhydriden, Chloriden und Aethern der organischen Säuren und bildet mit den Säureresten die den Amiden analogen Hydrazide:

$$\underset{\text{Acetylchlorid}}{CH_3COCl} + NH_3 = HCl + \underset{\text{Essigsäureamid (Acetamid)}}{CH_3CONH_2}$$

$$CH_3COCl + NH_2.NHC_6H_5 = HCl + \underset{\text{Essigsäurephenylhydrazid}}{CH_3CO.NH.NHC_6H_5}$$

Häufig entstehen die Säurehydrazide auch allein schon durch Erhitzen der freien Karbonsäure mit der Base. Sie krystallisieren meistens gut und sind in der Regel leicht zu reinigen. Will man die Karbonsäure aus ihrem Hydrazid regenerieren, so kocht man das letztere mit Alkali oder Baryt: es entsteht das Alkali- oder Barytsalz der Säure und freies Phenylhydrazin.

Nach dieser Methode erhielten E. Fischer und J. Hirschberger[1]) aus der rohen Mannonsäurelösung, welche aus Mannose durch Oxydation mit Bromwasser hergestellt war, ein schön krystallisierendes Hydrazid und aus diesem mannonsauren Baryt. Genaue Zerlegung des Salzes mit Schwefelsäure führte dann zur Mannonsäure oder richtiger zu deren Lakton.

Zur Erläuterung des Verhaltens der noch zu besprechenden Säuren aus der Zuckergruppe muss hier an eine bekannte Eigenschaft vieler Oxysäuren erinnert werden. Die γ- und δ-Oxysäuren der Fettreihe zeigen fast allgemein — andere Oxysäuren nur vereinzelt — die ausgeprägte Neigung, aus Hydroxyl- und Karboxylgruppe ein Molekül Wasser abzuspalten und in innere Anhydride überzugehen, z. B.

$$\underset{\gamma\text{-Oxybuttersäure}}{CH_2(OH).CH_2.CH_2.COOH} - H_2O = \underset{\gamma\text{-Butyrolakton}}{\underbrace{CH_2.CH_2.CH_2.CO}_{O}}$$

$$\underset{\delta\text{-Oxykapronsäure}}{CH_3.CH(OH).CH_2.CH_2.CH_2.COOH} - H_2O = \underset{\delta\text{-Kaprolakton}}{\underbrace{CH_3.CH.CH_2.CH_2.CH_2.CO}_{O}}$$

1) E. Fischer u. J. Hirschberger, Berichte d. D. chem. Gesellschaft, XXII, 3219.

Diese inneren Anhydride werden als Laktone bezeichnet. Enthält eine Karbonsäure mehrere Hydroxylgruppen (Polyoxysäuren), so beteiligt sich im allgemeinen immer das zur Karboxylgruppe in γ- oder in δ-Stellung befindliche Hydroxyl an der Bildung des Laktonringes. Die Laktone sind meistens ziemlich beständige Körper; sie entstehen häufig schon beim bloßen Erwärmen oder Eindampfen der wässerigen Lösung der Oxysäuren. Durch Kochen mit Alkali oder Baryt werden sie in die betreffenden Salze ihrer Oxysäuren zurückverwandelt.

Berücksichtigen wir die Gesetzmäßigkeit der Laktonbildung, so müssen wir von vornherein erwarten, dass bei der Reindarstellung der Säuren aus der Zuckergruppe, die ja doch typische Polyoxysäuren sind, nicht die Säuren selbst resultieren werden, sondern ihre Laktone. Dem entspricht auch das thatsächliche Verhalten dieser Säuren.

Wird aus einer Lösung von mannonsaurem Baryt der Baryt mit Schwefelsäure genau ausgefällt und das Filtrat eingedampft, so erstarrt der Rückstand beim Erkalten zu einem Krystallkuchen von Mannonsäurelakton. In reinem Zustande bildet der Körper farblose, glänzende Nadeln; er löst sich leicht in Wasser; die wässerige neutral reagierende Lösung dreht rechts. Mit Karbonaten gekocht, liefert er mannonsaure Salze. Seine Formel ist $C_6H_{10}O_5$ (aus $C_6H_{12}O_6 - H_2O$) und seine Konstitution wahrscheinlich (Ref.)

$$CH_2(OH).CH(OH).CH.CH(OH).CH(OH).CO$$
$$\quad\quad\quad

ließe nicht ihr optisches Verhalten einen Unterschied erkennen. Mannonsäurelakton dreht rechts, ihr spez. Drehungsvermögen $[\alpha]_D$ ist gleich + 53,81; Arabinosekarbonsäurelakton dreht dagegen links, $[\alpha]_D$ ist gleich — 54,8. Die Werte für $[\alpha]_D$ fallen nahezu zusammen, sind aber einander entgegengesetzt. Was hiernach vermutet werden konnte, nämlich dass die beiden Verbindungen optische Antipoden von einander seien, hat der Versuch bestätigt: Mannonsäurelakton und Arabinosekarbonsäurelakton vereinigen sich in wässeriger Lösung zu einer optisch inaktiven Verbindung, deren Zusammensetzung und Eigenschaften im übrigen die gleichen sind wie die ihrer Komponenten. Alle drei Laktone zeigen völlig gleichartiges chemisches Verhalten, und sind gleichmäßig der oben erläuterten Umwandlungen fähig. Sie bilden mit ihren — sämtlich dargestellten und genau untersuchten — Abkömmlingen folgende Gruppe von Verbindungen [1]):

Mannose-Gruppe.

Dextro-Reihe	Inaktive Reihe	Lävo-Reihe
d-Mannonsäurelakton	i-Mannonsäurelakton	l-Mannonsäurelakton (identisch mit Arabinosekarbonsäurelakton)
d-Mannonsäure	i-Mannonsäure	l-Mannonsäure (Arabinosekarbonsäure)
d-Mannose (dreht rechts)	i-Mannose	l-Mannose (dreht links)
d-Mannosephenylhydrazon (dreht links)	i-Mannosephenylhydrazon	l-Mannosephenylhydrazon (dreht rechts)
d-Mannosazon identisch mit Phenylglykosazon aus Dextrose und Lävulose (dreht in Eisessig links)	i-Mannosazon identisch mit i-Phenylglykosazon	l-Mannosazon identisch mit l-Phenylglykosazon (dreht in Eisessig rechts)
d-Mannit gewöhnlicher Mannit (dreht bei Gegenwart von Borax rechts)	i-Mannit	l-Mannit (dreht bei Gegenwart von Borax links)

Die zur Unterscheidung der gleichnamigen Verbindungen gebrauchten Praefixa d-, l- und i-, die Abkürzungen von dextrogyr, lävogyr und inaktiv, bezeichnen nicht das optische Verhalten der einzelnen Körper, sondern nur deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten

1) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXIII, 372.

Reihe; als Anfangsglieder jeder Reihe werden die Mannosen angesehen und nach ihnen richtet sich die Bezeichnung ihrer Abkömmlinge. So erhält das Hydrazon der Rechts-Mannose das Praefix d-, obgleich es links dreht. Zur Rechtsreihe gehört ferner als Derivat der d-Mannose das linksdrehende bekannte Phenylglykosazon; da dies nun nicht allein das Ozason der d-Mannose, sondern zugleich auch dasjenige des Trauben- und des Fruchtzuckers ist, so müssen auch die beiden letzteren, wenn man sie in die Mannosereihen einordnet, zu den Rechts-Verbindungen gestellt werden.

Aus der speziellen Untersuchung der in der Tabelle angeführten neuen Körper sind noch einige Punkte hervorzuheben.

l-Mannose gärt mit Hefe viel schwieriger als d-Mannose. Nach zwölftägiger Einwirkung von frischer Bierhefe bei 30—34° war erstere nur zum kleinsten Teil zersetzt; d-Mannose war dagegen schon nach zwei Tagen nicht mehr vorhanden. Hieraus erklärt sich das Verhalten der i-Mannose. Diese wird nämlich nur zum Teil vergoren; die Hefe verzehrt zunächst allein die d-Mannose und lässt den Linkszucker unberührt, sodass die in der i-Mannose enthaltene Menge des letzteren fast quantitativ aus der Gärflüssigkeit gewonnen werden kann. Es ist dies ein neues Beispiel für die Spaltung optisch inaktiver Substanzen in ihre aktiven Komponenten durch die Thätigkeit niederer Organismen.

Bei i-Mannonsäure wurde die Zerlegung in die aktiven Komponenten mit Hilfe von *Penicillium glaucum* versucht, allein ohne befriedigenden Erfolg. Zu einem besseren Resultat führte eine andere Spaltungsmethode, nämlich die Krystallisation von Salzen. — Nachdem Pasteur entdeckt hatte, dass das Natrium-Ammoniumsalz der Traubensäure beim Auskrystallisieren aus wässeriger Lösung in die Natrium-Ammoniumsalze der Rechts- und der Linksweinsäure zerfällt, ist der Versuch, optische inaktive Säuren durch Krystallisation geeigneter Salze in zwei optische Antipoden zu spalten, mehrfach ausgeführt worden, und es hat sich dabei gezeigt, dass die Spaltung dann am ehesten eintritt, wenn die spaltbaren Säuren in die Salze optisch aktiver Basen, wie der Alkaloide, verwandelt werden. Bei den Säuren der Zuckergruppe haben sich in dieser Beziehung die Strychnin- und Morphinsalze am besten bewährt. Dampft man z. B. das Gemisch aequimolekularer Mengen von Strychnin mit i-Mannonsäurelakton auf dem Wasserbade ein und löst den krystallinischen Rückstand in siedendem absol. Alkohol, so scheidet sich alsbald aus der heißen Lösung l-mannonsaures (arabinosekarbonsaures) Strychnin ab, während das Salz der d-Mannonsäure in der alkoholischen Flüssigkeit gelöst bleibt. Die Trennung ist noch nicht ganz scharf. Will man völlig reine Rechts- und Linkssäure in der Hand haben, so muss man noch die Krystallisation der Morphinsalze zu Hilfe nehmen.

i-Mannit, durch Reduktion der i-Mannose mittelst Natriumamalgam in schwach alkalischer Lösung dargestellt, ist dem gewöhnlichen Mannit sehr ähnlich. Unterscheidende Kennzeichen sind sein Schmelzpunkt, der um 3° höher liegt als der des d-Mannits und seine optische Inaktivität.

Der i-Mannit sollte eine ganz besondere Bedeutung erlangen, als die synthetischen Versuche E. Fischer's zu einer echten Glykose $C_6H_{12}O_6$, zur α-Akrose, geführt hatten. Es zeigte sich nämlich, dass der zur α-Akrose zugehörige Alkohol, der rein synthetisch gewonnene α-Akrit mit dem i-Mannit identisch ist. Damit schloss sich die Lücke zwischen den Ergebnissen analytischer und synthetischer Forschung. Denn so interessante Resultate die Untersuchung der Mannosegruppe auch immer zu Tage gefördert hatte, der Stammbaum der neuen Verbindungen ging vorerst über die natürlichen Kohlenhydrate Mannit, Mannose und Arabinose nicht hinaus und keine experimentell sichergestellte Beziehung leitete von jenen zu einfacheren, der Synthese zugänglichen Substanzen über. Erst in der Identität von i-Mannit mit dem künstlichen α-Akrit wurde die noch fehlende Beziehung gefunden und dadurch die vollkommene Synthese aller Mannoseverbindungen ermöglicht.

Die synthetischen Versuche E. Fischer's, durch welche schließlich die künstliche Darstellung des i-Mannit erreicht werden sollte, nahmen ihren Ausgang vom Akroleinbromid und vom Glyzerin; später, als O. Loew seine Arbeiten über Formaldehydkondensation publiziert hatte, wurde auch Formaldehyd noch herangezogen.

Akroleindibromid $CH_2Br.CHBr.CHO$, das Additionsprodukt von Akrolein $CH_2:CH.CHO$ und Brom, wird beim Schütteln mit eisgekühltem gesättigtem Barytwasser beider Bromatome beraubt und in einen Aldehyd und vielleicht auch ein Keton verwandelt, welche äußerst kondensationsfähig sind. Diese ersten einfachen bromfreien Produkte lassen sich, wie es scheint, nur mit Mühe fassen, sie unterliegen sofort der Kondensation und bilden zuckerartige Körper von der Zusammensetzung $C_6H_{12}O_6$. Die Reaktionen verlaufen wahrscheinlich im Sinne folgender Gleichungen:

I a. $CH_2Br.CHBr.CHO + Ba(OH)_2 = \underset{\text{Glyzerinaldehyd}}{CH_2(OH).CH(OH).CHO} + BaBr_2$

b. $CH_2Br.CHBr.CHO + Ba(OH)_2 = \underset{\text{Dioxyaceton}}{CH_2(OH).CO.CH_2(OH)} + BaBr_2$

II. $CH_2(OH).CH(OH).CHO + CH_2(OH).CO.CH_2(OH)$
$= \underset{\text{Akrose}}{CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH(OH).CO.CH_2(OH)}$

Wird die Baryumbromid-haltige Reaktionsflüssigkeit durch Schwefelsäure von Baryt befreit und dann mit Phenylhydrazin versetzt, so scheidet sich ein halb harziges, halb krystallinisches Gemisch von

Osazonen ab. Nach sorgfältiger, mit beträchtlichen Materialverlusten verbundener Reinigung erhält man hieraus zwei verschiedene, wohl charakterisierte Osazone von der gleichen Zusammensetzung $C_6H_{10}O_4(N.NHC_6H_5)_2$, das in absol. Alkohol sehr schwer lösliche Phenyl-α-Akrosazon vom Schmelzpunkt 217—219° und das in Alkohol und Aceton leichter lösliche Phenyl-β-Akrosazon vom Schmelzpunkt 156—159°. Beide Osazone sind, wie nicht anders zu erwarten, optisch inaktiv. Die β-Verbindung entsteht nur in geringer Menge. Aber auch die Ausbeute an dem α-Osazon ist nicht befriedigend. E. Fischer und J. Tafel[1]) erhielten bei einer in großartigem Maßstabe angestellten Operation, die in dem mit allen technischen Hilfsmitteln ausgestatteten Laboratorium der Höchster Farbwerke durchgeführt wurde, aus 7 kg Akroleinbromid nur 200 g noch nicht völlig reinen Phenyl-α-Akrosazons.

Die Schwierigkeit der Materialbeschaffung, welche der weiteren Erforschung der Akrosazone hemmend in den Weg trat, wurde bald dadurch beseitigt, dass es gelang, α-Akrosazon mit besserer Ausbeute aus Glyzerin darzustellen.

Glyzerin $CH_2(OH).CH(OH).CH_2(OH)$ wird durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure[2]) oder mit Brom und Soda[3]) zu einer stark reduzierenden Substanz umgewandelt. In ziemlich reinem Zustande erhält man denselben Körper durch Zersetzung der trocknen Bleiverbindung des Glyzerins mit Bromdampf[4]). Der Körper ist eine nicht krystallisierende syrupöse Masse, welche Fehling'sche Lösung schon in der Kälte stark reduziert und die durch frische Bierhefe in Gärung versetzt wird. Fischer und Tafel haben ihn Glyzerose genannt; sie betrachten ihn als ein Gemisch der beiden isomeren ersten Oxydationsprodukte, welche sich vom Glyzerin ableiten, des Glyzerinaldehyds $CH_2(OH).CH(OH).CHO$ und des Dioxyacetons $CH_2(OH).CO.CH_2(OH)$. Ob diese Auffassung zutrifft, wird sich vielleicht mit Hilfe der Kiliani'schen Reaktion — Anlagerung von Blausäure und Isolierung der Glyzerosekarbonsäuren — entscheiden lassen. Die Glyzerose vereinigt sich, wie die echten Zucker, mit zwei Molekülen Phenylhydrazin zu einem gut krystallisierenden Phenylglyzerosazon von der Zusammensetzung $C_{15}H_{16}N_4O$, dem wohl die Konstitution

$$\begin{array}{l} CH_2(OH).C.CH \\ \qquad\qquad\quad \| \quad\; \| \\ C_6H_5NH.N \quad N.NHC_6H_5 \end{array}$$

zukommt.

Bleibt eine mit Natronlauge versetzte wässerige Glyzeroselösung, welche etwa 1% freies NaOH enthält, vier bis fünf Tage bei 0°

1) E. Fischer u. J. Tafel, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XX, 3388.
2) E. Fischer u. J. Tafel, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XX, 1089.
3) E. Fischer u. J. Tafel, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XX, 3384.
4) E. Fischer u. J. Tafel, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI, 2634.

stehen, so reduziert sie Fehling'sche Lösung nur mehr in der Wärme und liefert mit Phenylhydrazin ein Osazon von der Zusammensetzung des Phenylglykosazons. Es ist Zuckerbildung eingetreten; ein Molekül des Aldehyds $C_3H_6O_3$ hat sich mit je einem Molekül des Ketons $C_3H_6O_3$ zu einem Molekül $C_6H_{12}O_6$ kondensirt, wie dies durch Gleichung II auf S. 632 veranschaulicht wird.

Die Hauptmenge des Osazons erwies sich als identisch mit dem Phenyl-α-Akrosazon aus Akroleindibromid; β-Akrosazon war ebenfalls vorhanden, wurde aber vorläufig nicht weiter untersucht. Zur Rückverwandlung des Phenyl-α-Akrosazons in den zugehörigen Zucker wurde dasselbe nach der S. 624 angegebenen Methode in das α-Akroson übergeführt und das Oson reduziert. Es resultierte eine echte Glykose, die optisch inaktive α-Akrose, ein süß schmeckender Syrup, welcher mit Bierhefe gärt und sich beim Erhitzen mit Salzsäure unter Bildung von Lävulinsäure zersetzt. Mit Natriumamalgam behandelt, lieferte die α-Akrose gleich der Dextrose und Lävulose einen schön krystallisierenden Alkohol, den α-Akrit.

Dieser rein synthetisch gewonnene sechswertige Alkohol ist nichts anderes als i-Mannit. Damit ist die Synthese aller Glieder der Mannosegruppe und die Synthese des Fruchtzuckers mit einem Schlage verwirklicht. Denn vom i-Mannit aus gelangen wir durch Oxydation zur i-Mannose und zur i-Mannonsäure; aus i-Mannose gewinnen wir durch Vergärung l-Mannose, aus i-Mannonsäure durch Krystallisation der Strychnin- und Morphinsalze die beiden aktiven Säuren; aus den Säuren erhalten wir durch Reduktion d-Mannose und l-Mannose; d-Mannose verwandeln wir in ihr Osazon d. i. in das gewöhnliche d-Phenylglykosazon, und letzteres führen wir durch das Glykoson hindurch in Fruchtzucker über.

Die genauere Untersuchung der Glyzeroseabkömmlinge ergab noch ein zweites sehr interessantes Resultat.

i-Mannit (α-Akrit) entsteht durch Reduktion sowohl aus i-Mannose wie aus synthetischer α-Akrose, oder was dasselbe ist, beide Zucker werden durch Anlagerung zweier Wasserstoffatome in ein und denselben Alkohol verwandelt. Beide liefern außerdem ein und dasselbe Osazon; denn i-Phenylmannosazon, das ist i-Phenylglykosazon, und Phenyl-α-Akrosazon sind identisch. Man könnte hiernach vermuten, auch i-Mannose und α-Akrose seien identisch. Das ist nicht der Fall, und man darf es auch gar nicht anders erwarten, wenn man die Herkunft der α-Akrose in Betrackt zieht. Denn i-Mannose ist ein Aldehydzucker, α-Akrose dagegen muss ein Ketonzucker sein, da sie aus dem α-Akroson stammt. Sie steht zur i-Mannose in demselben Verhältnis wie die d-Mannose zum Fruchtzucker, welche beiden ja auch darin zusammentreffen, dass sie mit Phenylhydrazin dasselbe Osazon, nämlich das gewöhnliche d-Phenyl-

glykosazon, und bei der Reduktion denselben Alkohol, nämlich den bekannten d-Mannit, liefern. Demzufolge kann α-Akrose nichts anderes sein als die inaktive Form des Fruchtzuckers, als i-Lävulose. Der Versuch zeigt, dass dieser Schluss richtig ist. Durch Vergärung mit *Penicillium glaucum* wird α-Akrose in ihre aktiven Komponenten gespalten [1]), die Rechts-Komponente wird von den Pilzen verzehrt, die Links-Komponente bleibt in der Gärflüssigkeit zurück und kann durch Phenylhydrazin in Gestalt ihres Osazons abgeschieden werden. Dies Osazon ist identisch mit l-Phenylglykosazon aus l-Mannose; der zugehörige Ketonzucker kann nur der optische Antipode des Fruchtzuckers, nur die l-Lävulose sein.

Die l-Lävulose wurde bisher noch nicht in einer zur gründlicheren Untersuchung ausreichenden Menge dargestellt. Ihre wässerige Lösung dreht rechts.

Es bliebe noch die Frage zu beantworten, ob die nunmehr i-Lävulose zu nennende synthetische α-Akrose erst dadurch, dass sie aus dem Osazon regeneriert wird, zum Ketonzucker sich umwandelt, oder ob das ursprüngliche Produkt, so wie es aus der Glyzerosekondensation hervorgeht, vielleicht schon i-Lävulose ist. Eine sichere Entscheidung dieser Frage liegt noch nicht vor, so viel aber steht fest, dass das ursprüngliche Kondensationsprodukt nicht i-Mannose sein kann; denn es liefert kein schwerlösliches Hydrazon. Dies gilt wie von dem Rohprodukt aus Glyzerose, so auch von den rohen Zuckern aus Akroleindibromid und aus Formaldehyd. Der nach dem Löw'schen Verfahren aus Formaldehyd gewonnene Zuckersyrup enthält jedenfalls eine, wenn auch nicht beträchtliche Menge von i-Lävulose, und wahrscheinlich deckt sich die von Löw unter dem Namen „Methose" beschriebene künstliche Glykose mit eben diesem Ketonzucker.

Der letzte Schritt zur Vollendung der Synthese des Traubenzuckers [2]) ist der Uebergang von der d-Mannonsäure zur Glykonsäure. Zum Verständnis der Umwandlung der einen Säure in die andere muss man sich gegenwärtig halten, worin die Verschiedenheit der Moleküle von Dextrose und Mannose beruhen kann.

Die beiden Aldehydzucker Dextrose und d-Mannose

$$\underset{(4)}{CH_2(OH)}.\underset{(3)}{CH(OH)}.\underset{(2)}{CH(OH)}.\underset{(1)}{CH(OH)}.CH(OH).CHO$$

enthalten vier asymmetrische Kohlenstoffatome. Beide geben ein und dasselbe Osazon

$$\underset{(4)}{CH_2(OH)}.\underset{(3)}{CH(OH)}.\underset{(2)}{CH(OH)}.\underset{(1)}{CH(OH)}.\overset{C_6H_5NH.N}{\overset{\|}{C}} \;.\; \overset{N.NHC_6H_5}{\overset{\|}{CH}}$$

1) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXIII, 389.

2) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXIII, 799.

Hierbei bleiben die Kohlenstoffatome (2), (3) und (4) asymmetrisch, dagegen verliert das Kohlenstoffatom (1) durch die Doppelbindung mit dem Phenylhydrazinrest seine Asymmetrie. Die Verschiedenheit von Dextrose- und d-Mannosemolekül kann daher nur durch die Asymmetrie des Kohlenstoffatoms (1) bedingt sein. Zu dem gleichen Schluss führen ähnliche Ueberlegungen, welche an die Bildung und das Verhalten anderer, den beiden Zuckern nahestehender Verbindungen z. B. des Mannits anknüpfen. Nun kennen wir einige Fälle, in denen es möglich ist, solche stereo-isomeren Körper durch Erhitzen für sich oder mit gewissen Agentien in einander zu verwandeln. So lässt sich Maleinsäure zu Fumarsäure, Traubensäure zu Mesoweinsäure, umgekehrt Mesoweinsäure zu Traubensäure und Citrakonsäure zu Mesakonsäure umlagern. Es schien daher nicht ausgeschlossen, dass auch bei den stereo-isomeren Gliedern der Zuckergruppe ähnliche intramolekulare Verschiebungen eingeleitet werden könnten.

Dextrose und d-Mannose sind für den Versuch nicht brauchbar, da sie höhere Temperaturen nicht ertragen, wohl aber eignen sich dazu die d-Mannonsäure und Glykonsäure. Die Umwandlung der Säuren in einander kommt ganz glatt ohne Materialverlust zu Stande, wenn sie mit der doppelten Menge Chinolin auf 140° erhitzt werden. So entsteht aus d-Mannonsäure Glykonsäure und aus dieser umgekehrt die erstere. Da hier gegenseitige Verwandlung stattfindet, so verläuft der Versuch natürlich nicht derart, dass die angewendete Menge d-Mannonsäure sich vollständig zu Glykonsäure umlagert, sondern so, dass nur ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen den Mengen der beiden Säuren erreicht wird; bei diesem Punkte hält der Prozess inne; derselbe Zustand wird hergestellt, wenn der Versuch von Glykonsäure ausgeht. Man erhält also durch Erhitzen [1]) von d-Mannonsäure mit Chinolin auf 140° ein Gemisch von dieser Säure mit Glykonsäure. Die Trennung geschieht mit Hilfe von Brucin, mit welchem d-Mannonsäure ein in absol. Alkohol fast unlösliches, Glykonsäure ein leicht lösliches Salz bildet.

Wie aus dem Vergleich der Hydrazide und der Kalk-, Baryt- und Cinchoninsalze hervorgeht, ist die synthetische, aus d-Mannonsäure gewonnene d-Glykonsäure identisch mit der Glykonsäure aus Traubenzucker.

Das Verfahren zur Ueberführung der Karbonsäuren $C_5H_6(OH)_5.COOH$ in die Zucker ist bereits S. 629 erwähnt worden; es besteht in der Reduktion der Laktone mit Natriumamalgam in kalter schwefelsaurer

1) Das Chinolin wird hierbei nicht verändert. Die Umwandlung gelingt auch ohne diesen Zusatz, allein durch Erhitzen auf 170°; doch wird ein Teil der Säuren bei dieser Temperatur zersetzt. Eine geringe Menge Glykonsäure bildet sich schon bei längerem Kochen von d-Mannonsäurelakton.

Lösung. Auf d-Glykonsäurelakton, das durch Einengen der wässerigen Lösung der Säure erhalten wird, angewendet, liefert es in mäßiger Ausbeute einen Zucker, welcher folgende Eigenschaften zeigt:

Aus absol. Alkohol krystallisiert er wasserfrei.

Er schmilzt zwischen 140 und 146° wie Traubenzucker.

Er bildet mit Phenylhydrazin beim Erwärmen reines d-Phenylglykosazon.

Seine spezifische Drehung ist + 52° (die spezifische Drehung des Traubenzuckers ist + 52,7°).

Danach ist der synthetische Zucker unzweifelhaft Traubenzucker.

Die Synthese des Traubenzuckers drängt sogleich zu weiteren Versuchen.

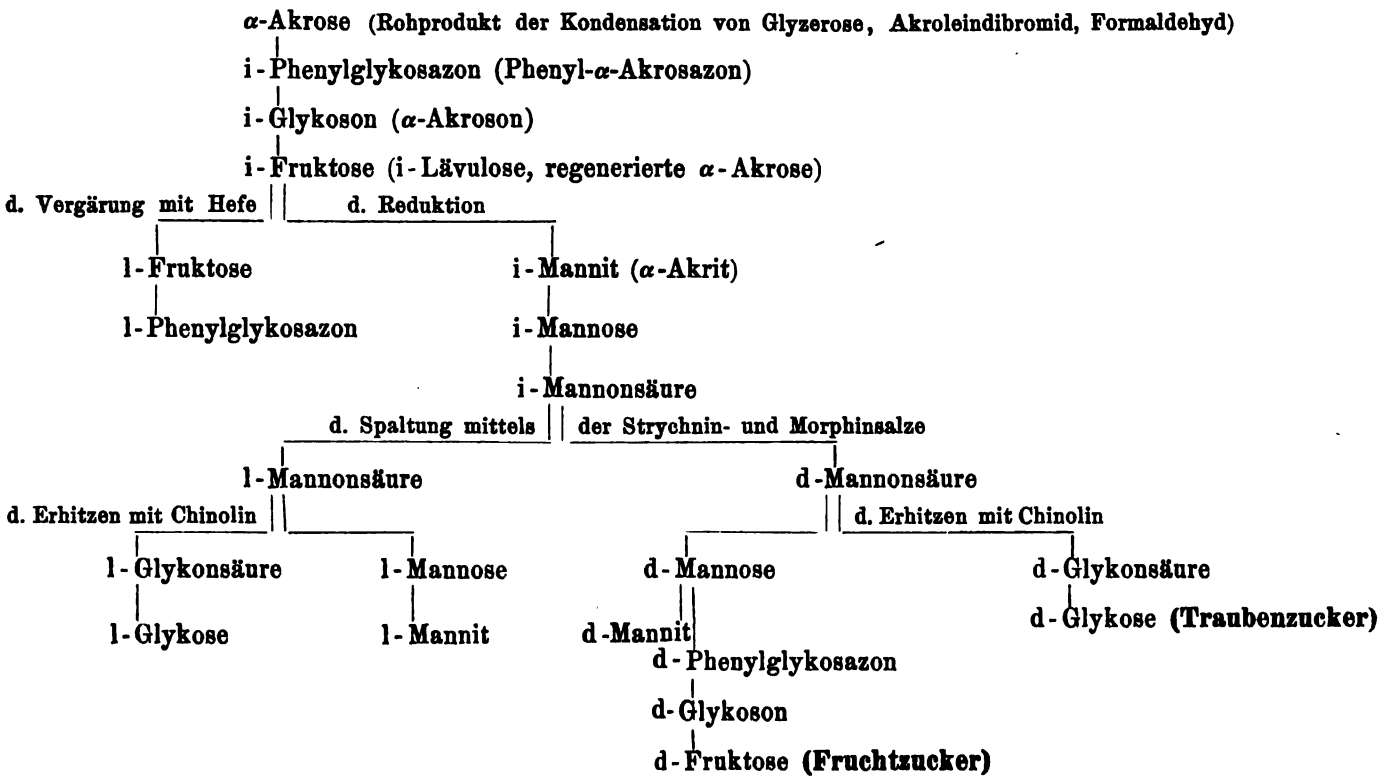
Was mit der d-Mannonsäure möglich war, musste auch mit der l-Mannonsäure möglich sein. Diese Erwartung wird durch das Experiment bestätigt. l-Mannonsäure lagert sich beim Erhitzen zu der stereo-isomeren l-Glykonsäure um und diese wird durch Natriumamalgam zu l-Glykose reduziert. l-Glykonsäure entsteht außerdem auch neben l-Mannonsäure, wenn letztere nach dem Kiliani'schen Verfahren aus Arabinose dargestellt wird. Sie ist der d-Glykonsäure außerordentlich ähnlich und verbindet sich mit dieser zu der optisch inaktiven i-Glykonsäure. Die inaktive Säure geht bei der Reduktion in inaktiven Traubenzucker, in i-Glykose über.

Die ausgearbeiteten Methoden führen ferner zu ganzen Reihen neuer zuckerähnlicher Verbindungen mit mehr als sechs Kohlenstoffatomen. Aus Traubenzucker entsteht durch Addition von Blausäure die Dextrosekarbonsäure $C_7H_{14}O_8$; durch Reduktion geht diese in einen Aldehyd $C_7H_{14}O_7$, die Glykoheptose, über, welche wie die Glykose eine ganze Gruppe von Abkömmlingen liefert; durch Anlagerung von Blausäure wird aus Glykoheptose die Säure $C_8H_{16}O_9$ gebildet, aus dieser wiederum durch Reduktion der Aldehyd $C_8H_{16}O_8$, die Oktoglykose u. s. w. Wie weit die Synthese auf diesem sehr ergiebigen Felde sich treiben lassen wird, ist noch nicht abzusehen. Interesse verdient, dass der synthetische Alkohol des der Mannose entsprechenden Zuckers mit sieben Kohlenstoffatomen derselbe Körper ist wie der natürlich (in den Früchten von *Laurus Persea*) vorkommende Perseit, und man darf wohl annehmen, dass unter der großen Anzahl neuer bereits dargestellter oder doch der Darstellung zugänglicher Kohlenhydrate und Kohlenhydratabkömmlinge sich noch manche finden werden, welche mit Verbindungen pflanzlichen Ursprungs identisch sind.

Die Fülle der neuen Zuckerarten macht eine neue Nomenklatur in dieser Körperklasse notwendig. E. Fischer[1]) hat folgende vor-

1) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXIII, 2136.

Schema der Synthese des Traubenzuckers.



geschlagen: „Der Zucker wird nach der Anzahl der Kohlenstoffatome als Triose, Tetrose, Pentose, Hexose, Heptose, Oktose, Nonose bezeichnet und die einzelnen isomeren Produkte werden durch ein Vorwort, welches die Abstammung ausdrückt, unterschieden". Die Saccharosen $C_{12}H_{22}O_{11}$ (= 2 $C_6H_{12}O_6 - H_2O$) und die Zucker von der Formel $C_{18}H_{32}O_{16}$ (= 3 $C_6H_{12}O_6 - 2\ H_2O$), für welche Scheibler die Namen Biosen bezw. Triosen empfohlen hat, werden als Hexobiosen bezw. Hexotriosen bezeichnet. Die alten Benennungen Dextrose und Lävulose fallen ganz fort; für Traubenzucker bleibt die Bezeichnung Glykose [Glukose][1]), und Fruchtzucker erhält den neuen Namen Fruktose. Aldehydzucker und Ketonzucker werden als Aldose und Ketose unterschieden. Hiernach gehören

zu den	Triosen	$C_3H_6O_3$	die	Glyzerose
„ „	Pentosen	$C_5H_{10}O_5$	„	Arabinose, Xylose
			„	Methylpentose $(CH_3)C_5H_9O_5$: Rhamnose
„ „	Hexosen	$C_6H_{12}O_6$	„	d-, l-, i-Glykose } (Aldosen)
			„	d-, l-, i-Mannose }
			„	d-, l-, i-Fruktose (Ketose)
			„	Galaktose, Formose, β-Akrose
„ „	Heptosen	$C_7H_{14}O_7$	„	Mannoheptose, Glykoheptose
„ „	Nonosen	$C_9H_{18}O_9$	„	Mannononose
„ „	Hexabiosen	$C_{12}H_{22}O_{11}$	„	Laktose, Rohrzucker.

Die Tabelle ist unvollständig, dürfte aber die Bedeutung der neuen Bezeichnungen zur Genüge erläutern.

Am Schlusse eines Vortrages[2]) über Synthesen in der Zuckergruppe hat E. Fischer die Aufgaben angedeutet, welche, wie er glaubt, der experimentellen Physiologie und Biologie aus den Ergebnissen seiner Forschungen erwachsen. Er wirft die Fragen auf: ob der Stoffwechsel im Tierkörper nicht ganz wesentlich anders verlaufen müsse, wenn ein Tier statt mit den natürlichen Kohlenhydraten mit

---

1) Der Schreibweise „Glyk" in Glykose und allen davon abgeleiteten Bezeichnungen zieht E. Fischer die Schreibweise „Gluk" vor. F. erinnert an Dumas, der den Namen „glucose" sicherlich in guter Absicht gewählt habe, und sieht in dem Festhalten an „Glyk" eine philologische Pedanterie. Ref. hält die in der deutschen Litteratur beliebte Abänderung der Dumas'schen Bezeichnung nicht für ungerechtfertigt und findet die Schreibweise „Glyk" korrekter und phonetisch glücklicher gewählt; er hat sie daher in dem Referat durchweg angewendet. Dieselbe dürfte gegenwärtig auch die gebräuchlichere sein. Beilstein hat in der zweiten Auflage seines Handbuchs die Schreibweise „Gluk" verlassen. — Jedenfalls wäre Einheitlichkeit in der Orthographie der vielgebrauchten Silbe wünschenswert.

2) Vortrag über Synthesen in der Zuckergruppe, gehalten in der Sitzung der Deutschen chemischen Gesellschaft am 23. Juni 1890.

den synthetischen Zuckern gefüttert würde; ob nicht nach Genuss von Mannose in der Leber ein neues Glykogen und in der Brustdrüse ein neuer Milchzucker entstehen könne; ob nicht bei Heptose- oder Nonosefütterung das Blut und die Gewebe ihre Funktionen ändern und neue Fette bilden und endlich, ob nicht die Spalt- und Schimmelpilze, welche eine ausgesprochene Vorliebe für gewisse Kohlenhydrate zeigen, bei aufgezwungener Ernährung mit den synthetischen Zuckern neue Eiweißstoffe erzeugen würden. Versuche, deren Ausführung zum Teil keine Schwierigkeiten bietet, werden hierüber entscheiden. Aber sind die Erwartungen, welche in jenen Fragen liegen, wirklich begründet? Wenn man bedenkt, dass der Tierkörper die ihm gebotene Nahrung trotz aller Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung immer in gleicher Richtung verarbeitet; dass die Physiologie bisher keine Beobachtung gemacht hat, welche dafür spricht, dass die Verschiedenheit der natürlichen Kohlenhydrate auch bei den Hauptprodukten der Assimilation in irgend einer Weise zur Geltung kommt; dass für die chemische Energie der assimilierenden Elemente die Umwandlung oder Spaltung eines Hexosemoleküls eine vergleichsweise kleine Aufgabe ist — kann man die weit ausgesponnenen Hoffnungen E. Fischer's nicht teilen. Möglich, dass der eine oder andere synthetische Zucker im Tier- und Pflanzenleib überhaupt nicht oder nur schwer assimiliert wird, wie sich dies schon bei einigen Gärungsversuchen gezeigt hat; wenn aber die neuen Zuckerarten angegriffen und zum Aufbau von Fett und Eiweiß verwendet werden, so erleiden ihre Moleküle höchst wahrscheinlich die gleichen Umwandlungen wie die Moleküle der zu denselben Zwecken verwendeten natürlichen Kohlenhydrate.

Erscheinen die angedeuteten physiologischen Experimente mit den neuen Hexosen, Heptosen u. s. w. wenig aussichtsvoll, so verspricht andrerseits die analytische Erforschung der in den Pflanzen auftretenden Zucker um so größeren Erfolg. Auf diesem Gebiete werden die Fischer'schen Methoden zunächst zur Auffindung zahlreicher unbekannter Zucker und zuckerartiger Körper führen, vielleicht aber wird es mit ihrer Hilfe auch möglich sein, die Entstehung des Zuckers in der Pflanze genauer zu verfolgen und damit das Problem der Kohlensäure-Assimilation in der chlorophyllhaltigen Zelle der Lösung näher zu bringen.

Oskar Schulz (Erlangen).

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **1. Dezember 1890.** **Nr. 21.**

Inhalt: **van Bemmelen**, Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften. — **Baur**, Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung der Inselgruppe (Nachtrag). — **Bolsius**, Intrazelluläre Gänge. — **Rosenthal**, Eine internationale Sprache für wissenschaftliche Zwecke. — **Koch**'s Mitteilung über die Heilung der Tuberkulose.

J. F. van Bemmelen, Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften.

(De erfelijkheid van verworven eigenschappen). Groß 8°. XIV u. 280 S. s'Gravenhage 1890.

Bei dem großen Interesse, welches gegenwärtig der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften und allen damit zusammenhängenden biologischen Problemen entgegengebracht wird, ist van Bemmelen's Werk eine höchst dankenswerte Erscheinung, zumal es seiner Aufgabe in übersichtlicher und erschöpfender Weise gerecht wird und dabei einer scharfsinnigen, vorurteilsfreien Kritik Raum gibt. Eine ausführlichere Besprechung des Buches wird sich umsomehr rechtfertigen, als dasselbe bei seiner Abfassung in holländischer Sprache nur eine geringe Anzahl deutscher Leser finden wird, unserer eigenen biologischen Litteratur aber eine derartige kurz gefasste Darstellung der Tagesfragen bisher abgeht.

Das Werk enthält die Beantwortung einer von der provinzialen Utrecht'schen Genossenschaft für Künste und Wissenschaften gestellten Preisfrage. Dieselbe lautete: „Unter Hinweis auf den von Weismann eingenommenen Standpunkt verlangt die Genossenschaft eine historisch-kritische Untersuchung der Thatsachen und Ansichten, welche Bezug haben auf die Erblichkeit erworbener Eigenschaften (funktioneller sowohl als organischer), sowie des der Erblichkeit zugeschriebenen Einflusses auf die Entstehung typischer Verschiedenheit". Der vom Verfasser als Motto gewählte Weismann'sche Satz: „Ohne Hypothese und Theorie gibt es keine Naturforschung" gibt in

der That den Gesichtspunkt wieder, von welchem aus das ganze fragliche Gebiet beleuchtet wurde.

Wir finden zunächst in einem einleitenden Abschnitte eine Zusammenfassung der von Weismann in seiner Abhandlung: „über die Vererbung“ (1883) niedergelegten Theorie. Es folgen dann die Meinungen der vordarwinischen Forscher unter besonderer Berücksichtigung der Physiologen und Anthropologen. In einem weiteren Kapitel verweilt der Verf. längere Zeit bei dem durch Darwin herbeigeführten Wendepunkt in den biologischen Anschauungen; sodann bringt er, als Ergänzung zu dem einleitenden Kapitel, die übrigen Abhandlungen Weismann's zur Sprache und beschäftigt sich in den letzten Abschnitten mit den Theorien der Anhänger und Gegner Weismann's, wobei er zum Schlusse vorzüglich sich mit den von Seiten der Pathologen beigebrachten Einwürfen und Bestätigungen befasst.

Weismann geht in der oben erwähnten Abhandlung von den einzelligen Wesen aus. Da bei der Teilung derselben die Tochterindividuen unter einander und ebenso dem Mutterindividuum gleich sind, so beruht also hier die Erblichkeit auf der Kontinuität des Keimplasmas. Im Gegensatz hiezu finden wir, dass die Fortpflanzung der mehrzelligen Wesen mit Hilfe der Keimzellen geschieht. Verschiedene Erscheinungen weisen nun darauf hin, dass eine tief eingreifende Verschiedenheit besteht zwischen dem zusammengesetzten Protoplasma der unsterblichen Keimzellen und dem einfacher gebauten der vergänglichen „somatischen“ oder Körperzellen. Sobald wir aber diese Verschiedenheit der Plasmasubstanzen beider Arten von Zellen annehmen, liegt die Vermutung nahe, dass in jeder sich entwickelnden Keimzelle neben dem Protoplasma, aus dem sich somatische Zellen differenzieren, eine gewisse Menge Keimplasma unverändert bleibt, um zum Schlusse in Form von selbständigen neuen Keimzellen sich vom somatischen Protoplasma abzusondern.

Um nun in der Phylogenese das erstmalige Auftreten dieses Vermögens der Keimzellen, sowohl somatische Zellen als ihresgleichen zu produzieren, zu erklären, nimmt W. an, dass die Differenzierung der Zellen in einem ursprünglich gleichförmigen Zellenaggregat, wie es z. B. das Maulbeerstadium von *Pandorina* darstellt, die Folge war nicht von äußeren, sondern von inneren Umständen; dass also bereits im Keimplasma derjenigen Mutterzelle, aus welcher zum ersten Male in der Phylogenese eine derartige „Kolonie“ entstand, molekuläre Zustände vorkamen, die verursachten, dass bei der Entwicklung ungleichwertige Teilstücke auftraten. Auf Grund der Kontinuität des Keimplasmas bleibt aber die in dieser Weise erstmalig aufgetretene Neigung notwendigerweise vorhanden in den Tochterkeimzellen und also müssen alle aus letzteren hervorgehenden Tochterkolonien

dieselbe Differenzierung zeigen. Das erstmalige Auftreten einer derartigen Differenzierung beruht also auf der von äußeren Umständen unabhängigen Variabilität des Keimplasmas; ihr Fortbestehen ist vom Eingreifen der Naturauslese abhängig.

Das Variierungsvermögen einerseits und andrerseits der Kampf ums Dasein scheinen also W. zur Erklärung der ersten Differenzierung von mehrzelligen Wesen, also der Fortpflanzung durch Keimzellen, vollkommen genügend zu sein, so dass er zu dem Schlusse gelangt: Vererbung erworbener Veränderungen kommt im Lauf der Entwicklung der organischen Welt überhaupt nicht vor; alle Veränderungen sind vielmehr die Folge von primären Veränderungen der Keime.

Es sei noch in Kurzem auf den von W. eingeführten Begriff der Panmixie hingewiesen. Wenn ein Organ für die Existenz einer Art bedeutungslos wird, ohne dass jedoch sein Besitz sich als schädlich erweist, so wird es dem beschützenden Einfluss der Naturauslese entzogen. Dies ist der einzige Grund, wesshalb derartige unnütze Organe unter Umständen im Lauf der Phylogenese verschwinden können, andrerseits erklärt sich aber auch hiedurch die merkwürdige Hartnäckigkeit, mit der gewisse rudimentäre Organe von Geschlecht zu Geschlecht immer wieder angelegt werden können. Denn nur im Fall, dass ein derartiges Organ nachteilig für die Existenz des Besitzers ist, übt die Naturauslese ihren in diesem Fall vernichtenden Einfluss aus. Diese Erscheinung, dass ein Organ seine Bedeutung für das Bestehen der Art verliert, also dem beschützenden Einfluss der Naturauslese entzogen wird, nennt W. Panmixie; denn dieselbe beruht auf einer Vermengung aller Grade von Vollkommenheit bei der Fortpflanzung.

Im Folgenden erwähnt der Verfasser zunächst die Theorien von Hippokrates und Aristoteles, wobei von besonderem Interesse ist, dass sich bereits der letztere mit einer gewissen Bedenklichkeit über die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften ausdrückt, ebenso wie er sich auch mit der Voraussetzung der späteren Evolutionslehre, nämlich mit dem Gedanken an eine detailierte Anlage des Organismus in den unentwickelten Geschlechtsprodukten, nicht für einverstanden erklären kann. Die folgenden Jahrhunderte zeigen ebensowenig wie auf andern Gebieten der Naturwissenschaften, auf dem der Vererbungstheorie irgend welchen Fortschritt. Wenn sich sodann die Forscher und speziell die Physiologen auch der beiden letzten Jahrhunderte über die Frage der Erblichkeit von Veränderungen beinahe gar nicht ausgesprochen haben, so kann uns dies insofern nicht Wunder nehmen, als damals die Veränderlichkeit der Arten nur von höchst wenigen für möglich gehalten wurde. Im Gegenteil, das Dogma von dem strengen Artbegriff ward inzwischen gerade

durch die großen Systematiker der damaligen Zeit zur Grundlage jeglicher Naturuntersuchung gemacht. In neueren Werken findet man häufig Buffon unter den Anhängern der Descendenzlehre genannt, und unzweifelhaft trifft man in seinen Schriften viele Stellen, worin er die Veränderlichkeit der Art ausspricht, wenn er auch meistens nur von „Entartung" redet. So widersprechend sind aber im Uebrigen seine diesbezüglichen Aeußerungen, dass Samuel Butler in „Evolution, old and new" 1879, die Ansicht verteidigt, Buffon habe absichtlich seine eigentlichen Ueberzeugungen durch doppelsinnige Aeußerungen und widerstreitende Theorien verschleiert. Nach v. B. gewinnt man eher den Eindruck, als ob Buffon sich öfters durch die Flucht seiner Gedanken mitreißen ließ, ohne sich zu fragen, ob sie im Einklang mit früheren Ueberlegungen und Beweisführungen stehen, und dass er stets unter dem ausschließlichen Eindruck einer einzigen Thatsache oder eines einzigen Einfalles darauf los spekulierte. Grund genug, dass seine Werke gegenüber Linné und Cuvier keinen Einfluss zu gewinnen vermochten. In Frankreich scheint dies in neuerer Zeit immerhin wieder mehr der Fall gewesen zu sein: wenigstens legt Isidore Geoffroy St. Hilaire ihnen größeres Gewicht bei und auch Morel eröffnet seinen „Traité des dégénérescences" 1857 mit einer Huldigung Buffon's.

Von Interesse sind namentlich Buffon's Gedanken über den Einfluss der äußeren Lebensumstände auf die domestizierten Tiere; er nimmt offenbar an, dass sie bleibende erbliche Veränderungen zuweg zu bringen im Stande sind, und führt als Beispiel die Schafe im Vergleich mit ihren Stammeltern, den Moufflons, an. Buffon dringt noch einen Schritt weiter vor, indem er bis zu einer gewissen Grenze auch in der freien Natur den Einfluss der Lebensbedingungen als Ursache der Veränderungen annimmt und von diesem Standpunkt aus z. B. die Tiere der neuen Welt zu denen der alten in direkte verwandtschaftliche Beziehungen bringt.

Um einiges weiter, als der genannte Forscher, geht Erasmus Darwin. Nach ihm verändern sich fortwährend alle Tiere vom Beginn ihrer Embryonalentwicklung an bis zum Ende ihres Lebens, und zwar auf Grund einer dem Organismus innewohnenden Kraft der Selbst - Vervollkommnung, d. h. unter dem direkten Einflusse von Neigungen, Bedürfnissen und Gewohnheiten: viele dieser erworbenen Eigenschaften gehen auf die Nachkommen über. Eigentlich deutlich ausgesprochen und verteidigt wurde der Gedanke an eine allmähliche Entwicklung der Organismenwelt auf Grund ihrer Veränderlichkeit erst im Anfang unseres Jahrhunderts, und zwar in Frankreich durch Lamarck und Etienne Geoffroy St. Hilaire, in Deutschland durch die Naturphilosophen. Lamarck tritt in bestimmter Weise für die Erblichkeit der erworbenen Eigenschaften ein und stellt den verschiedenartigen Umständen, welche direkten Einfluss auf

den Organismus ausüben, als gegenwirkende Kraft nur die Kreuzung entgegen. Offenbar angeregt durch Lamarck hat sich sodann 1832 bis 1834 der Geologe Lyell in seinen „Principles of Geology" mit der Veränderung der Arten beschäftigt. Nach ihm vererben sich nur solche erworbene Eigentümlichkeiten in Form, Bau oder Instinkt, welche innig verwandt sind mit den natürlichen Bedürfnissen und Neigungen der Art. Eine derartige erworbene Eigenschaft ist z. B. das „Vorstehen" des Hühnerhundes, welches offenbar in engstem Zusammenhang steht mit einer entsprechenden Gewohnheit des wilden Stammvaters und, wie andere merkwürdige Rasseneigentümlichkeiten, zum Nutzen des Menschen und zum Vorteil des Tiers demselben verliehen worden ist. 1844 erschienen sodann anonym Chambers' „Vestiges of the Natural History of Creation", in denen eine langsame und regelmäßige Entwicklung auf Grund natürlicher Ursachen angenommen wird. Ueber die Art dieser Ursachen lässt er freilich den Leser im Dunklen; doch scheint er an die Existenz eines Entwicklungsgesetzes zu glauben, das sich in einem dem organischen Stoffe inhärenten Abänderungsvermögen äußert. In einer 1873 erschienenen Neubearbeitung der Lamarck'schen „Philosophie zoologique" sucht endlich Martins den Lamarck'schen Standpunkt durch eine große Anzahl von Beispielen zu begründen. Wenn er demgemäß unter Anderem die Entstehung der Lufträume in den Organen der Wasserpflanzen dem direkten, umbildenden Einflusse des Wassers zuschreibt, so lässt sich sicherlich Weismann's Wort anwenden: dass die Anpassung der Organismen an bestimmte Lebensbedingungen noch lange kein Beweis dafür sei, dass die letzteren selbst die Anpassung hervorgerufen haben.

An die Lamarckianer schließt v. B. die Besprechung von Eimer's Werk über die Entstehung der Arten an. Er verweilt an dieser Stelle hauptsächlich bei der schon von Lamarck aufgeworfenen Frage nach der Entstehung des langen Schlangenleibs, welche Eimer in interessanter, seine Auffassung gut illustrierender Weise zu lösen unternommen hat. Die Schlangen sind unzweifelhaft aus eidechsenähnlichen Tieren hervorgegangen, die ihrerseits wurmähnlichen, metamer gegliederten Tieren entstammten. Bei den Eidechsen ist nach Eimer korrelativ mit dem Auftreten der Gliedmaßen eine Verkürzung der Wirbelsäule vor sich gegangen. Bildeten sich dann umgekehrt auf einer dritten phyletischen Stufe die Gliedmaßen wieder zurück, so trat auch mittels Rückschlags eine korrelative Wiedervermehrung der Wirbel ein, wobei „ungehindertes, bezw. begünstigtes physiologisches Wachsen eine Hauptrolle spielen muss".

Neben Lamarck und seiner Schule sind, wie erwähnt, die Naturphilosophie und der ältere Geoffroy St. Hilaire als Vorläufer Darwin's zu erwähnen. Unter den ersteren hat namentlich Treviranus bezüglich der natürlichen Entwicklung und Abstammung der

lebenden Wesen in überaus klarer Weise moderne Gedanken anticipiert. Auch er schreibt den äußeren Lebensbedingungen große Bedeutung zu, so namentlich der Temperatur, dem Lichte, dem Salzgehalte des Wassers.

Im Gegensatz zu Lamarck, der das Variieren der Organismen hauptsächlich erklärt durch Aenderungen ihrer Lebensweise bezw. ihrer Gewohnheiten, welche ihrerseits wieder durch Wechsel der Umgebung und des Klimas bestimmt werden, betrachtet Etienne Geoffroy St. Hilaire die direkte Einwirkung der Umgebung als Hauptursache der langsamen Veränderung der lebenden Wesen. Für ihn spielen also die Organismen eine mehr passive, bei Lamarck eine aktive Rolle. Die Veränderung der Formenwelt im Laufe der geologischen Perioden erklärt G. St. H. durch den Einfluss der wechselnden physikalischen Zustände auf den nisus formativus. Wenn die hiedurch hervorgerufenen Abänderungen für den Organismus schädliche Folgen mit sich brachten, so ginge derselbe zu Grunde und es blieben nur derartig veränderte Formen am Leben, welche entsprechend den Forderungen der neuen Lebensbedingungen abgeändert waren — eine Auffassung, welche unbewusst den Gedanken der natürlichen Zuchtwahl in sich schließt.

Während in der systematischen Naturforschung das Dogma von der Unveränderlichkeit der Art die Erblichkeit als Axiom einführte und demnach nur die wenigen, genannten Forscher ihre Beziehungen zur Variabilität ins Auge zu fassen suchten, sahen sich fast allgemein die Physiologen und Pathologen durch die Erscheinungen des gesunden und kranken Lebens gezwungen, die Erblichkeit von einem andern Gesichtspunkt aus zu betrachten. Sie nahmen wahr, dass nicht allein Gattungs- und Artmerkmale beständig wiederkehren, sondern dass auch individuelle Eigenarten erblich sind, ja dass sogar abnorme Eigenschaften und pathologische Zustände der Eltern sich auf die Nachkommen vererben. So sprechen denn die Physiologen Burdach (1835), Joh. Müller (1844), Donders (1851—1853) bestimmt die Erblichkeit erworbener Eigenschaften aus, und nur verhältnismäßig wenige, so Allen Thomson (1836—1839) waren etwas bedenklicher. Unter den Pathologen nahmen bereits eine große Anzahl, z. B. Adams, Petit, Gintrac, nur die Erblichkeit der Dispositionen der Krankheiten an, während sie freilich die Entstehung der Dispositionen entweder nicht erklärten, oder sich mit ihrer Zurückführung auf äußere Einflüsse begnügten.

Sehr eingehend behandelt v. B. die Anschauungen der Anthropologen. Neben den Erscheinungen, welche Haustiere und Kulturpflanzen lieferten, waren es hauptsächlich die Verschiedenheiten zwischen den Menschenrassen, welche Bedenken gegen das Linné'sche Dogma erweckten, Bedenken, welche einige damit aus dem Wege zu räumen suchten, dass sie eine unnatürliche Scheidung machten zwischen

Menschen und Tieren. Ausgehend nämlich von dem durch Ray aufgestellten Artbegriff, welchem zu Folge zu einer Art alle Individuen gehören, welche fruchtbare Nachkommen mit einander erzeugen, wurden alle Menschenrassen unter eine Art subsumiert. Damit waren aber morphologische Verschiedenheiten außer Acht gelassen, welche viel ansehnlicher waren als solche von Tieren und Pflanzen, die nach Ray als verschiedene Arten angesehen werden mussten. Und so waren denn die „Monogenisten" gezwungen, die Entstehung der festen und erblichen Kennzeichen der Menschenrassen als Folgen des Klimas und der Nahrung anzusehen, während daneben die Arten der Tiere und Pflanzen für ganz oder beinahe unveränderlich und unempfindlich gegen äußere Einflüsse gehalten wurden. van Bemmelen hält es für wahrscheinlich, dass die Meinungen der „Monogenisten" eine Hauptursache gewesen sind für die Unbefangenheit, womit man, namentlich in der ersten Hälfte des Jahrhunderts, die Erblichkeit von Eigenschaften angenommen hat, die durch Einflüsse der Umgebung verursacht wurden. Die Eigentümlichkeiten der Kulturarten und Menschenrassen wurden fast allgemein von diesem Standpunkt aus betrachtet, und was für diese Formen galt, musste bis zu einem gewissen Grade wenigstens für alle lebenden Wesen gelten. Erst Ch. Darwin blieb es vorbehalten, die Lehre einer ausführlichen Kritik zu unterwerfen.

Von Wichtigkeit sind vor Allem die Ansichten des Anthropologen Blumenbach. Neben dem Einfluss des Klimas auf Größe und Farbe ist es besonders die Veränderung der Lebensweise, welche bei Haustieren und Kulturpflanzen, am deutlichsten aber beim Menschengeschlecht selbst, Veränderungen hervorruft. Merkwürdig ist besonders auch der spezifische Einfluss lokaler klimatischer Verhältnisse, wie dies z. B. beim Haarkleid der angorischen Haustierrassen hervortritt. Die Wirkungen aller dieser Einflüsse hält er für erblich, wofern nur die Einwirkung lang genug dauert und vor Allem, wenn zwei Individuen, die gleiche Eigentümlichkeiten zeigen, sich mit einander paaren. So können dann auch Abweichungen, welche bei den Eltern auf pathologischem Wege entstanden, zum Schluss normale Eigenschaften der Nachkommen werden, z. B. die roten Augen bei weißen Tieren.

Blumenbach hat übrigens später die Meinung gewonnen, dass im Ganzen eine direkte Einwirkung der äußeren Umstände für die Bildung der Menschenrassen nicht anzunehmen sei, dass z. B. die schwarze Hautfarbe der Neger nicht die unmittelbare Folge der Wirkung der Sonnenstrahlen sein könne. Ueberhaupt ist zu sagen, dass der Glaube an eine direkte Wirkung bei den Anthropologen stets schwächer wird, so dass schon vor Darwin die meisten hieher gehörigen Vermutungen einer ausführlichen Kritik unterworfen worden waren. Darwin selbst trug das Seine dazu bei, um die Vorstellung

einer direkten Reaktion auf die Lebensbedingungen zu erschüttern; doch verbreitete er im Speziellen über die Frage nach der Entstehung der Menschenrassen nicht so viel aufklärendes Licht, wie bezüglich der Entstehung der Arten überhaupt, indem er selbst darauf hinwies, wie die Zuchtwahl bei ersterer nur eine untergeordnete Rolle spielen könne.

In „Descent of man" weist Darwin hauptsächlich auf den Einfluss von Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe hin und sucht dafür auch in anthropologischer Richtung eine Anzahl von Beweisen beizubringen. Die Erblichkeit von vielen dadurch verursachten Erscheinungen ist, wie er indess zugeben muss, nicht bewiesen, und andere Eigenschaften, so die hohe Ausbildung der Sinnesorgane bei den Indianern, lassen sich sehr wohl durch die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl erklären. Was den direkten Einfluss des Klimas auf die Hautfarbe betrifft, so teilt Darwin noch mit, dass beinahe kein einziger Anthropologe mehr daran glaubt und dass bereits Pallas die Unhaltbarkeit dieser Meinung nachgewiesen habe.

Immerhin nimmt er, in Uebereinstimmung mit seinen Ansichten über die Empfindlichkeit der lebenden Wesen im Allgemeinen, einen gewissen erblichen Einfluss des Klimas auf die Menschenrassen an und führt als Beweis dafür die rasche Umbildung europäischer Auswanderer in den Yankee-Typus an.

Selbstverständlich musste Darwin, seiner ganzen Richtung entsprechend, auch für die mögliche Bedeutung der unterscheidenden Eigentümlichkeiten der Menschenrassen ein offenes Auge haben und darnach trachten, für dieselben irgend eine Funktion im Haushalte des Lebens aufzuspüren. Doch findet er dabei nur den einen Ausweg, dass er die Wirkung der geschlechtlichen Auslese zur Erklärung ihres Auftretens annimmt. Selbst der schwarzen Farbe der Neger vermag er keine nützliche Bedeutung für die Rasse zuzuschreiben, wiewohl er eine Zeit lang der Meinung war, dass sie in korrelativem Zusammenhang stehe mit der Immunität gegen bestimmte Krankheiten. van Bemmelen fügt hinzu, dass der Reichtum der Haut an Talgdrüsen und das große Transpirationsvermögen bei tropischen Rassen doch sicher eine Anpassung an die Umgebung sein müsse, und kann es daher nicht verstehen, warum Darwin alle Rassenverschiedenheiten als unwesentliche, „morphologische" Merkmale auffasst. Er ist der Ansicht, dass in diesem Fall sehr wohl die natürliche Zuchtwahl von Einfluss gewesen sein könne und dass man daher nicht eine unmittelbare Reaktion auf neue Lebensbedingungen anzunehmen brauche.

Wir sehen also, wie auch auf anthropologischem Gebiet vermehrte Untersuchung nur zur Erkenntnis unserer Unwissenheit geführt hat. Die Unbefangenheit, mit der man in der ersten Hälfte des Jahrhunderts eine einfache, direkte Beziehung annahm zwischen Lebensbedingungen

und Organismen, hat Zweifeln Raum geben müssen und an ihre Stelle trat sogar vielfach die vollständige Leugnung irgend eines unmittelbaren Zusammenhangs. Freilich ist daneben bis heute die Vorstellung einer direkten Anpassung in der Anthropologie ebensosehr lebendig geblieben, wie in Zoologie und Botanik, selbst bei Anthropologen, welche das Bestehen und die Macht einer Naturauslese anerkannten. So spricht de Quatrefages (Cours d'anthropologie, 1867—1868) von erblichen Prädispositionen, welche bei Klimawechsel vom Menschen erworben werden. Die in diesem Sinn unternommene Erklärung der deformierten irischen Gebirgsbevölkerung scheitert wohl nach van Bemmelen daran, dass eine Anzahl von Kennzeichen dieses Typus, z. B. die vorstehenden Zähne, der halbgeöffnete Mund, die starken Backenknochen, die platte Nase, sich in keinerlei Weise in Zusammenhang mit Lebensweise und Ernährung bringen lassen. Dies gilt auch für die Zunahme der braunen Augen und dunkeln Haare bei den germanischen Rassen. Wofern hier nicht die Kreuzung eine Rolle spielt, kann dies ebenso gut Folge eine Naturauslese sein, wie des direkten Einflusses der Lebensbedingungen auf das Keimplasma.

Die große Bedeutung von Darwin's „Origin of Species" lag darin, dass er neben und über den verändernden Einflüssen der Lebensweise und der Lebensverhältnisse ein anderes „Mittel" eines langsamen Variierens einführt, die natürliche Zuchtwahl. Die sogenannten direkten Ursachen des Veränderns sind von D. nicht als die belangreichsten angesehen worden und wurden deshalb nur nebenbei und mit großer Zurückhaltung behandelt. Dies ist auch der Grund, warum in seinen Werken die uns interessierende Frage keine zusammenhängende Behandlung erfährt und weshalb man seine Ansichten darüber aus verschiedenen Kapiteln zusammentragen muss. Es zeigt sich dabei, dass nach D. ebensoviel gegen wie für die Erblichkeit erworbener Eigenschaften zu sagen ist, und dass er sie einerseits nicht ableugnete, andrerseits aber ihre Bedeutung für viel geringer hielt als alle seine Vorläufer. Die Hauptaufgabe seiner Werke ist, die Bedeutung der Selektion nachzuweisen und er versucht diesen Nachweis vielfach auch da, wo bis dahin an eine Abänderung auf Grund direkter, äußerer Einflüsse geglaubt worden war. Im Ganzen folgt daraus eine sehr skeptische Haltung den letzteren gegenüber, und dadurch legt D. die Grundlage, auf welcher später Weismann weitergebaut hat.

Da D.'s ganze Lehre auf der Erblichkeit von kleinen individuellen Verschiedenheiten beruht, so hat er zunächst das allgemeine Vorkommen von Varietäten sowohl bei domestizierten als bei freilebenden Tieren zu beweisen (Origin of Species und Variation of animals and plants under domestication). Er zeigt dann, dass für die Entstehung der

Arten nur diejenigen Variierungen von Belang sind, welche erblich sind, aber er gibt auch ohne Weiteres zu, dass wir über die Ursachen dieser Variierungen sehr wenig wissen. Dass er nun in einzelnen Fällen wirklich äußeren Einflüssen und namentlich veränderten Gewohnheiten einen gewissen erblichen Einfluss zuschreibt, wurde bereits erwähnt Er gibt z. B. einen solchen zu für die stärkere Entwicklung der Fußknochen und die relative Verkümmerung der Flügelknochen bei der Hausente im Vergleich zur wilden und für die erblich gewordene, starke Entwicklung der Euter von Kühen und Gaisen in solchen Ländern, in denen sie gemolken werden. Es ist, wie v. B. bemerkt, verwunderlich, derlei Betrachtungen in einem Werke zu finden, welches bestimmt ist, die Bedeutung der Selektion ins Licht zu stellen, und man fragt sich, warum in den angeführten Beispielen Darwin nicht ebensogut der Zuchtwahl die entscheidende Rolle zuweist, wie im Falle der Schlachtviehrassen. Sicher sind aber diese Beispiele ebenso viele Beweise für die Objektivität und Vielseitigkeit D.'s, auf Grund welcher er nie eine Möglichkeit ausschließt, auch wenn sie nach seiner Meinung weniger wahrscheinlich ist. Interessant ist in dieser Beziehung die vorsichtige Zusammenfassung des ersten Hauptstücks: „Es ist nicht wahrscheinlich, dass Variabilität eine angeschaffene und notwendig auftretende Erscheinung ist unter allen Umständen. Einiges — wieviel, wissen wir nicht — mag zugeschrieben werden der bestimmten Wirkung der Lebensumstände. Einige Wirkung kann zurückgeführt werden auf den vermehrten Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe". Gute, typische Fälle, die unbedingt auf den erblichen Einfluss von Lebensumständen oder Gewohnheiten zurückzuführen sind, kann man freilich auch bei D. nicht vorfinden, und durch genaues Studium seiner Werke in dieser Richtung wird man denn nach v. B.'s Ansicht eher in die Neigung bestärkt, sich Weismann's bestimmten Ansichten anzuschließen, als dieselben zu verwerfen.

Die soeben zitierte Quintessenz von D.'s Betrachtungen schließt im Speziellen auch seine Ansichten über die Entstehung der Instinkte ein. Im besondern verwahrt er sich an einer Stelle gegen die vielfach herrschende Auffassung, wonach die Instinkte gezähmter Tiere als Handlungen zu betrachten sind, welche erblich wurden ausschließlich infolge von lang fortgesetzten, gezwungen ausgeübten Gewohnheiten. Wer sollte denn auf die Idee gekommen und überhaupt im Stande gewesen sein, einem Tümmler erstmals das Purzeln beizubringen oder einem Hühnerhund das Vorstehen? — Im Gegensatz dazu glaubt er freilich die Zahmheit in Gefangenschaft geborener Kaninchen im Hinblick auf die völlige Unzähmbarkeit der im wilden Zustand geborenen nicht anders als durch Vererbung einer erworbenen Gewohnheit erklären zu können. Auch Romanes, welcher im Sinne Darwin's nach dessen Tode das Kapitel über Instinkt bearbeitet hat, nimmt an, dass es neben primären, durch die Naturauslese her-

vorgerufenen Instinkten sekundäre, durch Vererbung von Gewohnheiten entstandene gebe, ohne freilich zwingende Belege für diese Auffassung anzuführen.

Die Auffassung der Instinkte als ursprünglich bewusster Gewohnheit beruht nach van Bemmelen auf der Wahrnehmung, dass bei einem und demselben Individuum eine Gewohnheit unbewusst wird. Damit nun dieselbe Gewohnheit bei den Nachkommen als Instinkt wieder auftreten kann, muss man annehmen, dass sie dem Keimplasma irgendwie eingeprägt wird. Dies ist aber der schwache Punkt in der ganzen Erklärungsweise, ein Punkt, der bisher stets so viel als möglich unbesprochen gelassen wurde, bis Weismann seine Schwäche in das richtige Licht rückte. Und wahrlich, so fährt v. B. fort, wenn so zusammengesetzte Reflex-Mechanismen, wie Verdauung, Blutumlauf und Atemholung sich so zweckmäßig entwickeln konnten, ohne dass die Intelligenz dabei eine Rolle spielte, warum sollte dies nicht mit den zusammengesetzten Instinkten der Fall sein können? Die Annahme einer unabhängigen Entwicklung von Instinkt und Intelligenz macht aber auch verständlich, warum einige Tiere, z. B. die Grabwespen, so hoch entwickelte Instinkte besitzen neben einer sehr niedrigen Intelligenz, während andere, so die Bienen und Ameisen, mehr oder weniger Instinkt neben einer hochentwickelten Intelligenz aufweisen.

Im folgenden Abschnitte bespricht van Bemmelen zunächst den Inhalt von Weismann's übrigen Abhandlungen, namentlich insoferne sie für die Hauptfrage von Bedeutung sind. Ziemlich ausführlich werden insbesondere Weismann's frühere Ansichten über Saison-Dimorphismus behandelt, verbunden mit einer Polemik gegen Eimer's diesbezüglichen Standpunkt. Diese Polemik wird sodann in dem Kapitel über die Entstehung von Färbungen und Färbungsveränderungen bei Tieren und Pflanzen in lebhaftester Weise fortgesetzt. Bekanntlich hat Eimer seine Untersuchungen mit der blauen Mauereidechse begonnen und sie später auf Säuger und Vögel ausgedehnt, wobei er zu dem Resultate gelangt, dass Veränderungen nur in ganz bestimmten und wenigen Richtungen vor sich gehen und dass die Bildung neuer Eigenschaften auf physikalisch-chemischen Ursachen beruht, die ihrerseits in der Wechselwirkung zwischen der stofflichen Zusammensetzung des Körpers und den äußeren Einflüssen gelegen sind. Eimer glaubt also, dass Varietäten in hohem Maße durch äußere Ursachen zuweggebracht werden und drückt sich demgemäß weit bestimmter als Darwin über diesen Punkt aus. Im Speziellen geht Eimer in seinen Ausführungen noch auf den Einfluss des Klimas auf die Färbung und die Körperbedeckung ein. Es ist bekannt, dass sich in dieser Frage die Beobachtungen der Gewährsmänner vielfach widersprechen und v. B. bemerkt daher, dass alle diese Meinungen,

die gegeneinander losziehen, ohne auf physikalischen Grundsätzen zu fußen, nur die Ansicht Nägeli's bekräftigen, dass über den Einfluss des Klimas auf den Bau der lebenden Wesen überhaupt nichts sicheres bekannt sei. „Ohne Zweifel, sagt v. B., besteht ja ein Einfluss des Klimas; es ist nur die Frage, wie groß und von welcher Art derselbe ist, und vor Allem, in wie weit er erblich ist. Weismann gab sein Bestehen gleichfalls zu, aber er zeigte, dass der Einfluss auf die Keimzellen von ganz anderer Art sein könne, als der auf die erwachsenen Organismen".

Von Interesse sind besonders noch die gegenüberstehenden Ansichten Weismann's und Eimer's über die künstliche Umwandlung des *Axolotl* in das *Amblystoma*. Weismann ist der Ansicht, dass der *Axolotl* sich in früheren Perioden in seiner Heimat Mexiko normal zu einem geschlechtsreifen *Amblystoma* entwickelt hat, dass aber durch irgend eine Veränderung der Lebensbedingungen die *Amblystomas* zu Grunde gegangen sind, während einzelne der perennibranchiaten Larven mittels Rückschlags geschlechtsreif geworden sind. Diese perennibranchiate Form weisen die derzeit lebenden mexikanischen *Axolotl* auf. Bei der künstlichen Metamorphose wird nun durch irgend einen Reiz die Umwandlung zu einem Landtier, die auf einer früheren phyletischen Stufe regelmäßig eintrat, wieder in Gang gebracht. Dem gegenüber betrachtet Eimer den *Axolotl* als das denkbar günstigste Beispiel für das Vorkommen sprungweiser Umbildung einer Art auf Grund der Einwirkung äußerer Verhältnisse. Die Umbildung wäre demnach die direkte Folge des Uebergangs aus dem Wasser- in das Landleben: mit dem Verschwinden der Kiemen gehen alle andern Veränderungen, die Entstehung der Fleckzeichnung, das Verschwinden der Hautwarzen, die Aenderung der Kopfform, die Bildung eines mehr drehrunden Schwanzes korrelativ gepaart, lauter Eigentümlichkeiten, welche die erwachsene *Salamandra maculosa* gegenüber ihren wasserlebenden Larven zeigt. Da demnach beim gefleckten Salamander und verwandten Formen genau dieselben Formveränderungen eintreten, so sehen wir bei diesen Amphibien deutlich bestimmte Entwicklungsrichtungen. v. B. wirft Eimer einen eigentümlichen Gebrauch des Ausdrucks „korrelativ" vor, indem Eimer die verschiedenen bei einer Metamorphose eintretenden Formveränderungen korrelativ nennt, aber dabei einer dieser Veränderungen, dem Verschwinden der Kiemen, den Vorrang zuerkennt, während alle andern Erscheinungen gewissermaßen Folge des Aufhörens der Kiemenatmung sein sollen.

(Schluss folgt.)

Das Variieren der Eidechsen-Gattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln und Bemerkungen über den Ursprung der Inselgruppe.

Von Dr. **G. Baur**, Clark University, Worcester, Mass.

Nachtrag.

Beim Lesen einiger Bemerkungen des Admiral du Petit-Thouars über die Galapagos-Inseln (Comptes rendus, Bd. 48, Paris 1859, p. 144—147) finde ich, dass Henry Milne Edwards sich bei dieser Gelegenheit und auch schon vorher über den Ursprung der Inselgruppe äußerte. Ich sehe mit Vergnügen, dass derselbe eine ganz ähnliche Anschauung, wie ich sie ausgesprochen, vertritt. Hier sind seine eigenen Worte p. 148: „Dans un travail sur la distribution géographique des Crustacés, lu à l'Académie il y a vingt ans [Mémoire sur la distribution géographique des Crustacés. Ann. Sc. nat. 1838. 2e série, t. X, p. 129—174] M. Milne Edwards a fait voir que les îles Galapagos semblent n'avoir reçu la plupart de leurs espèces zoologiques ni de la côte d'Amérique, ni des terres actuellement existantes soit à l'est, soit au sud de cet archipel, et que ces îlots doivent être considérés comme appartenant à une province zoologique particulière. Les observations faites depuis lors par divers naturalistes sont venues confirmer cette opinion, et M. Milne Edwards pense que les Galapagos, au lieu d'être des terres de formation très-récente, comme le suppose M. du Petit-Thouars, ne sont que des débris d'un continent ou d'un grand archipel qui aurait existé jadis dans ces parages, mais qui serait depuis longtemps submergé par suite d'un de ces mouvements de bascule de certaines portions de la croûte solide du globe dont on voit les exemples, à l'époque actuelle, dans ces mêmes régions. Dans cette hypothèse, la faune des Galapagos ne proviendrait pas d'une création spéciale effectuée de nos jours, et serait, au contraire, la descendance des restes d'une population zoologique plus ancienne qui, avant les temps historiques, aurait habité cette partie du globe, mais aurait été en majeure partie détruite. M. Milne Edwards ajoute que, d'après le mode actuel de distribution des animaux sur la surface du globe, il est porté à croire que des phénomènes géologiques analogues ont dû se produire dans d'autres parties de l'hémisphère sud postérieurement à l'existence des espèces qui vivent aujourd'hui dans ces régions et que la Nouvelle-Zélande, ainsi que les îles dispersées à l'est de Madagascar, sont également des débris de deux autres continents, ou grands archipels, dont la submersion daterait de la même époque. Mais ces questions ne pourront être résolues que lorsque les voyageurs nous auront fait connaître plus complétement l'histoire naturelle de ces regions".

Intrazelluläre Gänge.

Erwiderung auf einige Anklagen des Herrn F. Leydig.

Von H. Bolsius s. j.

In einem Artikel der Augustnummer dieser Zeitschrift S. 394, hat Herr F. Leydig als Antwort auf meine ihm zugesandte Abhandlung über Segment-Organe bei den Egeln[1]), eine Reihe von Anklagen gegen mich erhoben. Es sei mir gestattet dieselben in aller Kürze auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen.

Die Vorwürfe lassen sich füglich auf folgende vier zurückführen:

1) Ich rühme mich, „zuerst gezeigt zu haben, dass das System „der Hohlgänge in den Schleifenkanälen der Egel die Natur „von intrazellulären Bildungen habe".
2) Es beliebe mir, einem „angehenden Autor, die naseweise Be„merkung beizufügen, man wisse nicht, ob" Leydig „auch „begriffen habe, was er gezeichnet" in seinem 1857 erschienenen Werke.
3) Diese Bemerkung sei um so weniger gerechtfertigt, als der Herr Professor bereits im Jahre 1849 in seiner Arbeit über *Piscicola* den Bau der Schleifenkanäle bei den *Aulostomum* („*Haemopis*") erkannt habe; allein
4) weder diese noch irgend eine andere Arbeit Leydig's — seine Histologie des Menschen und der Tiere vom Jahre 1857 ausgenommen — seien mir bekannt.

Auf diese Anklage des Herrn Professors habe ich folgendes zu erwidern:

ad 1. Es ist unwahr, dass ich mich rühme, zuerst gezeigt zu haben, dass das System der Hohlgänge in den Schleifenkanälen der Egel die Natur von intrazellulärer Bildung hat. Auf S. 3 meiner Abhandlung (La Cellule t. V S. 371) sage ich wörtlich: „c'est à lui (A. G. Bourne) qu'est due la découverte des ramusculus et du caractère intracellulaire des cavités segmentaires". Auf S. 39 (S. 409 der Zeitschrift): „Comme nous l'avous dit, il (Bourne) découvre dans la masse cytoplasmique un système de canaux intracellulaires".

ad 2. Der Herr Professor hat meine Bemerkung über seine im Jahre 1857 gegebene Zeichnung eines Teiles des Schleifenkanales nicht getreu wiedergegeben. Ich sage wörtlich (La Cellule S. 370): „Sa figure donne une bonne idée de la structure du canal cen„tral de *l'Haemopis*. Néanmoins, comme il n' explique nullement „cette figure, nous n'avous pas la preuve, qu'il comprend bien les „divers détails représentés".

ad 3. Um zu beweisen, wie er bereits im Jahre 1849 eine richtige Anschauung über die intrazelluläre Natur der Gänge gehabt, beruft sich Herr Leydig auf folgenden Satz seiner damaligen Ab-

1) H. Bolsius s. j., Recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. Extrait de la Revue La Cellule t. V fasc. 2.

handlung: „... Diese Zellen sind teilweise verwachsen und bilden da„durch Stränge, innerhalb welcher (also der verwachsenen Zellen) die „respiratorischen Gefäße verlaufen". Zunächst sei bemerkt, dass die Worte: „(also der verwachsenen Zellen)" sich in der Arbeit vom Jahre 1849 nicht finden. In diesem Fall verlangen aber die Regeln der deutschen Sprachlehre, dass das Relativ „welcher" sich auf das unmittelbar vorhergehende Substantiv „Stränge" beziehe, so dass der Sinn des Satzes wäre: innerhalb der Stränge verlaufen die Gefäße. Nun ist es aber durchaus nicht dasselbe, ob man sagt: „innerhalb der verwachsenen Zellen" oder „innerhalb der Stränge"; denn wenn auch bei *Nephelis vulgaris* und bei *Clepsine companata* die Stränge aus je einer Reihe von Zellen bestehen, wie ich in meiner Arbeit nachgewiesen, so ist dies doch bei *Aulostomum* durchaus nicht der Fall. Hier bildet das Organ ein Agglomerat von Zellen, das nach allen Richtungen hin von Kanälen durchzogen ist.

Wie wenig übrigens in der Abhandlung des Herrn Leydig die richtige Deutung der intrazellulären Gänge vorhanden war, dürfte doch wohl schon der Umstand beweisen, dass ich noch im Jahre 1874, also volle 25 Jahre nach Erscheinen der angeführten Arbeit des Herrn Leydig, bei C. Gegenbaur[1]) wörtlich also lese: „La partie „labyrinthiforme est formée d'une agrégation de grande cellules, „entre lesquelles se développe le réseau de canaux transparents. „... Les parvis de ces derniers sont immédiatement formées par des „cellules, de manière à ce que chacune d'elles participe à la consti„tution de deux, trois ou plus de cavités voisines". Möge also der geneigte Leser urteilen, ob Gegenbaur schon die Kanäle als intrazellulär oder noch als interzellulär beschreibt, und ob wir also Recht haben, wenn wir unsere oben ausgesprochene Behauptung aufrecht halten.

ad 4. Was endlich die von Herrn Leydig erhobene Anklage, ich hätte seine Schriften nicht gelesen, anlangt, so glaubt er diese seine Behauptung dadurch beweisen zu können, dass ich jene Abhandlungen nicht zitiere. Doch wie mag es nur kommen, dass bedeutende Autoren, die nach Herrn Leydig und vor mir über denselben Gegenstand geschrieben, gleichfalls alle diese Abhandlungen nicht zitieren? — Für mich, den „angehenden Autor" ist es jedenfalls ein Trost, nicht der einzige zu sein, der die gelehrten Abhandlungen des Herrn Professors nicht zitiert. Gleichwohl möge er versichert sein, dass ich in meinen weiteren Veröffentlichungen seine Arbeiten gebührend berücksichtigen werde.

Im übrigen habe ich die Ueberzeugung — und die Kritik des Herrn Leydig ist weit entfernt davon, sie mir zu nehmen —, dass ich in meiner Arbeit wirklich manches Neue geboten habe; hierzu gehört:

1) C. Gegenbaur, Manuel d'anat. comp. 1874. cf. La Cellule t. V S. 371.

1) Meine Studie über die Segment-Organe bei *Nephelis vulgaris*, von der Leydig nichts für sich in Anspruch nimmt.
2) Zwar rühmt sich derselbe die strahlenförmige Zeichnung des Protoplasma und das damit zusammenhängende Auftreten der intrazellulären Gänge bei *Clepsine* nachgewiesen zu haben. Wer indess meine Arbeit durchsieht, wird eine Reihe anderer merkwürdiger Beobachtungen über die Segment-Organe bei *Clepsine complanata* finden.
3) Was Herr Leydig über *Hirudo* und *Aulostomum* veröffentlicht hat, bildet nur einen verschwindenden Teil der Einzelheiten, die ich über *Hirudo medicinalis* und *Aulostomum gulo* gebe.

Eine internationale Sprache für wissenschaftliche Zwecke.

Dre Daniele Rosa, Le nov latin international scientific lingua super natural bases. Bollettino dei musei di zoologia ed anatomia comparata della R. università di Torino. Vol. V. Nr. 89.

Die Ausbreitung der wissenschaftlichen Litteratur und die immer wachsende Schwierigkeit, den Veröffentlichungen in allen möglichen Sprachen folgen zu können, hat immer wieder den Wunsch rege gemacht, eine internationale oder Weltsprache, zunächst für rein wissenschaftliche Zwecke, also eine Gelehrtensprache, zu schaffen. Das Volapük, welches mehr dem internationalen Geschäftsverkehr zu dienen bestimmt ist, scheint bei den Gelehrten, mit wenigen Ausnahmen, keinen Eingang zu finden. Das Latein, welches Jahrhunderte hindurch die eigentliche Gelehrtensprache war, scheint gleichfalls keine Aussicht zu haben, wieder als solche in Aufnahme zu kommen. Und ob dem Vorschlage, das Neugriechische an seine Stelle zu setzen, mehr Aussicht auf allgemeine Annahme zukommt, scheint zweifelhaft, obgleich sich zu diesem Zweck ein eigner Verein gebildet hat, welcher eine namhafte Anzahl von Mitgliedern zählt und eine eigene Zeitschrift herausgibt.

Bei dem Interesse, welches die Sache immerhin beanspruchen kann, glaube ich über den neuesten Vorschlag in dieser Richtung etwas ausführlicher berichten zu sollen, um so mehr als derselbe von einem Naturforscher ausgeht und mit einer gewissen Kühnheit über alle etwaigen philologischen Bedenken sich fortsetzt, um einfach praktischen Rücksichten zu dienen, d. h. ein Mittel zu bieten, wissenschaftliche Mitteilungen in einer leicht zu erlernenden und darum den Gelehrten aller Länder leicht zugänglichen Sprache zu ermöglichen.

Herr Rosa knüpft zu diesem Zweck an die Bestrebungen der Philosophical Society[1]) von Philadelphia an. Im Oktober 1887 setzte

1) Herr R. nennt sie in seinem „Neulatein“ American Philosophic Societat. Das müsste man nach den Grundsätzen seiner Sprache deutsch wiedergeben: Amerikanische philosophische Gesellschaft. Wie ich glaube

die Gesellschaft einen Ausschuss nieder, welcher aus den Herren D. G. Brinton, Henry Philipps junior und Munroe B. Snyder bestand, mit dem Auftrag, über die wissenschaftliche Brauchbarkeit des Volapük Bericht zu erstatten.

Dieser Bericht, welcher in der engl. Wochenschrift „Nature“ Bd. 38, S. 351 (1888) abgedruckt ist, kommt zu dem Schluss, dass Volapük nicht geeignet sei, als internationale wissenschaftliche Sprache zu dienen. Der Ausschuss gibt aber auch die Grundlagen an, auf welcher nach seiner Ansicht eine solche Sprache aufgebaut werden sollte, und glaubt, dass die Zeit gekommen sei, sich an die Vereinbarung derselben zu machen. Es scheint jedoch, dass die auf Beschluss der Gesellschaft erfolgte Versendung des Berichts an zahlreiche wissenschaftliche Vereinigungen der ganzen Welt ohne allen Erfolg geblieben ist.

Um zu einer allgemeinen wissenschaftlichen Weltsprache zu gelangen, gibt es 3 Wege: Man kann

1) eine lebende Sprache wählen, oder
2) eine tote Sprache, oder
3) eine neue Sprache schaffen.

Gegen die erste Möglichkeit spricht die Schwierigkeit, zu einer Verständigung unter den Nationen zu gelangen. Gegen die zweite (wobei ganz natürlich zunächst an Latein zu denken wäre) spricht die Erfahrung, dass eben das Lateinische, welches Jahrhunderte hindurch die ausschließliche Gelehrtensprache war, aufgegeben worden ist, hauptsächlich wegen seiner Schwierigkeit und weil das uns überlieferte alte Latein sich als ungeeignet erwies zum Ausdruck der neueren Gedankenformen.

Gegen den dritten Weg, eine neue Sprache zu schaffen, wird eingewandt, dass dadurch nur eine neue Schwierigkeit geschaffen würde. Man müsste eben zu den schon vorhandenen Sprachen, in denen Werke geschrieben sind und auch ferner noch geschrieben werden würden, noch eine Sprache mehr lernen. Der allgemeinen Annahme einer solchen Sprache würde auch entgegenstehen, dass die Schriftsteller wenig Neigung verspüren würden, sich ihrer zu bedienen, da sie eben nur von wenigen Gelehrten könnte gelesen werden.

Trotz dieser Einwände, deren Berechtigung er durchaus anerkennt, verspricht sich Herr R. dennoch Erfolg, wenn die neue Sprache folgenden Bedingungen genügen könnte:

1) Sie muss sich leicht lesen lassen von jedem Gelehrten, ohne alle Vorbereitung oder doch nach dem Durchlesen weniger Zeilen einer vorausgeschickten Erklärung.

---

aber handelt es sich um eine „naturwissenschaftliche“ Gesellschaft. Wir stoßen hier gleich in der ersten Zeile seiner Abhandlung auf eine jener Schwierigkeiten, welche durch den Begriffswechsel, dem einzelne Worte im Laufe der Zeit, namentlich aber bei dem Uebergang in Tochter- oder fremde Sprachen unterworfen waren, für eine Weltsprache vorhanden sind. Ich werde auf diese Frage noch zurückkommen.

2) Sie muss sich leicht schreiben lassen nach dem Durchlesen weniger Seiten der Erklärung und ohne dass ein neues Wörterbuch erforderlich wäre.

Ich will hier gleich die Bemerkung einschalten, dass die von Herrn R. vorgeschlagene Sprache der ersten Bedingung vollkommen gerecht wird. Ich konnte dieselbe ohne weiteres sofort beim ersten Versuch lesen und verstehen, und ich zweifle gar nicht daran, dass dies Jeder können wird, der früher etwas Latein gelernt hat und dem auch die hauptsächlichsten modernen Sprachen nicht ganz fremd sind. — Ueber den zweiten Punkt werde ich noch Gelegenheit haben, mich auszusprechen.

Um zu einer solchen Sprache zu gelangen, nimmt Herr R. die Grundsätze an, welche Herr Henderson seiner „Lingua“ zu grunde gelegt hat, d. h. er bildet seine Sprache aus dem lateinischen Wortschatz, aber mit moderner Grammatik. In der That unterscheidet sich sein „Neulatein“ von Henderson's Lingua hauptsächlich durch Vermeidung gewisser von H. eingeführter Schwierigkeiten.

Das „Nov latin“ übernimmt ohne alle Veränderung das lateinische Alphabet und die lateinische Aussprache[1]). Die Substantiva werden aus der Genitivform des Lateinischen durch Abwerfen der Genitivendungen gebildet. Deklinationsformen gibt es nicht; der Genitiv wird durch die Präposition *de*, der Dativ durch *ad*, ausgedrückt, der Plural durch Anhängen von *s* oder *es*. Der bestimmte Artikel ist *le (la)*, der unbestimmte *un (una)*. Die Adjektiva werden ähnlich gebildet wie die Substantiva; diejenigen, welche partizipialen Sinn haben, können auch nach der (später anzugebenden) Regel der Partizipbildung geformt werden. Es gibt eine Femininform für die Bezeichnung des weiblichen Geschlechts bei Menschen und Tieren, alle andern Substantiva haben nur ein Geschlecht. Substantiva bilden immer den Plural, Adjektiva und Partizipia nur, wenn sie allein (ohne Substantiv) stehen oder substantivische Bedeutung haben, und wenn sie eine Person oder ein Tier weiblichen Geschlechts bezeichnen, werden sie von dem lat. Genit. sing. femin. abgeleitet.

Beispiele: *le puer* (i) der Knabe; *un fruct* (us) eine Frucht; *les corpors* die Körper; *les primitiv formas de les singul conjugationes* die ursprünglichen Formen der einzelnen Konjugationen u. s. w.

Hier vermisse ich nun zunächst eine Bestimmung über die von Adjektiven abgeleiteten Substantiva, welche zum Teil (als sogen. Abstrakta) in allen Sprachen eine wichtige Rolle spielen. Schwer heißt z. B. *difficil*; Schwierigkeit *difficultat*. Analog müsste groß *magn*[2]), schön *pulchr* heißen, dagegen Größe *magnitudin* und Schön-

1) Die Aussprache des Lateinischen ist bekanntlich bei den modernen Kulturvölkern verschieden. Ich glaube aber nicht, dass hieraus dem nov latin eine ernste Schwierigkeit erwachsen dürfte, zumal dasselbe wenig oder gar nicht dem mündlichen Verkehr dienen würde.

2) Dass beim Abwerfen der lateinischen Genitivendung schwer aussprech-

heit *pulchritudin, amic* würde *amicitia* ergeben u. s. f. Es wäre wohl der Ueberlegung wert, ob nicht statt dessen eine einfache Regel für die Ableitung von Substantiven aus Adjektiven einzuführen wäre, z. B. eine bestimmte Anhangssilbe, etwa *at*, also: *difficilat, magnat, pulchrat, amicat* u. s. w.

Die Komparationsgrade werden beliebig entweder nach den entsprechenden lateinischen Formen gebildet oder durch Partikeln (*plus, mult, vere* u. s. w.) ausgedrückt.

Als Kardinalzahlen dienen die abgekürzten und der modernen Zählung angepassten lateinischen: *un, du, tre, quat, quinq, sex, sept, oct, nov* (heißt also neun und neu) *dec, dec-un, dec-du . . . . vigint, trigint . . . . cent, mill, un million . . . .* Aus diesen entstehen die Ordnungszahlen durch Anhängen von *esim*, doch bleiben erhalten: *prim, secund, terti* u. s. w. — Distributivzahlen (lateinisch: bini, terni, deni . . . .) gibt es nicht; von den Multiplikativen werden übernommen: *semel, bis, ter*, die anderen werden durch *vices* oder *tempors* ausgedrückt (*tres vices* = *ter, quat tempors* = *quater*).

Pronomona personalia sind: *me, te, il (ila), se, nos, vos, ils (ilas)*; dazu kommt noch: *hom* (von homo) für das deutsche man. (Man sagt: *hom dicer*). Diese Pronomina werden nicht flektiert (*me* = ich und mich). Pronomina possesiva sind: mei, tui, sui, nostr, vestr, lor. Die andern Pronomina werden aus den entsprechenden lateinischen gebildet: *ist, il, alter, id, qui, quicunq, qui? aliq, aliqun, omn, quidam, nihil, null, tal, qual, tant, quant* u. s. w. Sie erhalten, wenn sie nicht mit einem Substantiv verbunden sind, die Femininund Pluralendung.

Die Verba enden auf *ar, er oder ir*. Diese Infinitivform[1]) gilt auch für das Präsens; das Imperfekt wird durch die Endungen *aba, eba, iba* gebildet, das Perfekt durch das Hilfszeitwort *haber*, das Futurum durch *vol*, der Konditionalis durch *vell*, das Participium praesentis hat die Endungen: *ant, ent, ient*; das Participium perf. pass. die Endungen: *á, é, í*. Durch Verbindung der letzteren mit dem Hilfszeitwort *star* (sein, statt von esse von stare abgeleitet, analog dem spanischen estar) entstehen die Passivformen.

---

bare Konsonantenhäufungen am Schluss der Wörter entstehen, ist unvermeidlich, aber bei einer mehr für das Auge als für das Ohr bestimmte Sprache von geringer Bedeutung.

1) Dieselbe ergibt sich für die im Lateinischen regelmäßigen Verba durch einfaches Abwerfen des *e* von der Infinitivform (*amar, haber, audir*); bei den unregelmäßigen richtet man sich nach dem latein. Imperfekt: *poter, voler, ferer, oder, meminer* (also auch, wo das Imperfekt fehlt, aber nach Analogie gebildet werden kann); bei den Deponentien nach der 2. Person sing. praes., z. B. *uter, morir, hortar*. Reflexiva werden durch Beisetzen des Pronomens ausgedrückt (Beispiel: *le ram se franger* = (lat.) ramus frangitur). Unpersönliche Zeitwörter werden durch das mit dem Hilfszeitwort *star* gebildete Passivum wiedergegeben (Beispiel: *star dicé* = man sagt; dafür aber auch: *hom dicer* s. oben).

Schema der Konjugation:

amar lieben;		*amant* liebend;	*amá* geliebt
Präs.	*me, te, il, nos* . . .	*amar*	*star amá*
Imperf.	„ „ „ „	*amaba*	*staba amá*
Perf.	„ „ „ „	*haber amá*	*haber stá amá*
Futur.	„ „ „ „	*vol amar*	*vol star amá*
Condit.	„ „ „ „	*vell amar*	*vell star amá*
Plusquamperf.	„ „ „ „	*habeba amá*	*habeba stá amá*
Futur. exact.	„ „ „ „	*vol haber amá*	*vol haber stá amá.*

Adverbien, Präpositionen, Konjunktionen und Interjektionen sind im allgemeinen den lateinischen gleich; statt der aus Adjektiven und Participien abgeleiteten Adverbialformen werden aber einfach die neulateinischen Formen dieser letzteren benutzt. Die Präpositionen, welche im Lateinischen mehrere Bedeutungen haben, werden im Neu-Latein in der Regel nur in einem und zwar dem gebräuchlichsten Sinne verwandt z. B. *in* nur örtlich, *ob* im Sinne wegen u. s. w.

Eine Syntax gibt es im Neu-Latein kaum; jeder kann sich nach der in einer modernen Sprachen üblichen richten; doch sollen folgende Regeln beachtet werden:

1) die logischere Anordnung ist vorzuziehen;
2) Idiotismen und Metaphern, die nicht ganz allgemein verständlich sind, vermeide man;
3) man unterdrücke alle Wörter und Partikeln, welche nicht durchaus zum Verständnis notwendig sind (z. B. die Präpositionen *de* (Genitiv) und *ad* (Dativ) nach Verben oder andern Präpositionen).

Zum Schluss gebe ich als Probe dieser neuen Sprache einen Abschnitt aus der Abhandlung wörtlich wieder; und zwar die Anrede, mit welcher Herr Rosa endet:

„Ad les Lectores".

Le nov latin non requirer pro le sui adoption aliq congress. Omnes poter cum les praecedént regulas, scriber statim ist lingua, etiam, si ils voler, cum parv individuul modificationes, ils deber solum anteponer ad le lor opuscul un parv praeliminari explication sicut il qui star in le prim pagina de ist nota[1]*). Sic faciént ils vol valide cooperar ad le universal adoption de ist international lingua et simul ils vol poter star legé ab un mult major numer de doctes quam si ils haber scribé in quilibet alter vivént lingua.*

Les lectores qui approbar ist schema star precá voler contribuer ad le sui diffusion (le reproduction de ist opuscul star liber) et mitter ad le scribént un visit-charta cum le litera A significánt solum approbation.

Diese Probe wird, wie ich glaube, die oben aufgestellte Behauptung rechtfertigen, dass die neue Sprache leicht verständlich sei und

1) Auf der ersten Seite hat Herr S. seiner Abhandlung einige Zeilen in französischer Sprache vorgesetzt, welche die Hauptpunkte seiner Grammatik enthalten.

dass jeder, der Lust verspürt, in ihr zu schreiben, ohne weiteres auf einen großen internationalen Leserkreis rechnen kann. Da dies sicherlich in vielen Fällen erwünscht und vorteilhaft ist, so glaube ich, dass es sich wohl der Mühe lohnt, einen praktischen Versuch zu machen, ob das nov latin des Herrn Rosa von den Gelehrten aller Länder williger aufgenommen werden wird, als dies den bisher vorgeschlagenen Sprachsystemen gelungen ist. Und um auch für meinen Teil diesen Versuch zu unterstützen, erkläre ich mich bereit, Abhandlungen in dieser Sprache, falls sie ihrem Inhalt und ihrer Fassung nach in das Biolog. Centralblatt passen, Aufnahme zu gewähren, sowie auch Meinungsäußerungen über die zu schaffende internationale Weltsprache oder etwaige Abänderungsvorschläge, wenn mir solche zugeben sollten, zum Abdruck zu bringen. Deshalb habe ich auch die Arbeit des Herrn R. dieser ausführlichen Besprechung unterzogen, um damit die Leser in den Stand zu setzen, sich ein Urteil über dieselbe bilden zu können.

Das weitere Schicksal des neuen Vorschlags wird aber wie das aller vorangegangenen hauptsächlich davon abhängen, ob die neue Sprache sich auch als brauchbar zum Ausdruck, und zwar zum deutlichen, das richtige Verständnis des Gewollten gewährleistenden Ausdruck von Gedanken bewähren wird. Denn das ist doch der einzige Zweck einer jeden Sprache. Und wenn sie diesen Zweck mindestens innerhalb des begrenzten Gebietes der Wissenschaften, oder auch nur der Naturwissenschaften, erfüllt, dann allein hat sie Aussicht auf Erfolg. Dass sein Vorschlag dieser Aufgabe gerecht werde, erscheint Herrn R. so selbstverständlich, dass er darüber gar nicht weiter spricht. Ich bin aber doch etwas zweifelhaft und halte mich für verpflichtet, meinem Zweifel Ausdruck zu geben und ihn auch, wenigstens in aller Kürze, zu begründen.

Unsre Sprachen sind nicht gemacht worden, sie sind entstanden. Durch den lebendigen Verkehr haben sie sich aus rohen Anfängen zu brauchbaren Werkzeugen des Gedankenaustauschs entwickelt. Die großen Schriftsteller eines jeden Volkes haben zu dieser Entwicklung beigetragen teils durch eigne Wendungen, teils durch Aufnahme ihnen geeignet erscheinender, aus den Mundarten oder sonst woher entlehnter, denen sie aber durch ihre Aufnahme erst Ansehn und Geltung verschafften. Diese so entstandene Sprache hat deshalb einen bei jedem Volke eigenartigen Charakter, der aber auch nicht beständig ist, sondern fortwährender Umformung unterworfen. Wenn es nun auch leicht ist, den Wortschatz irgend einer Sprache neben dem seiner Muttersprache sich anzueignen, in jenen eigenartigen Charakter einer fremden Sprache einzudringen gehört zu den schwierigsten Aufgaben. Wenn man eine fremde Sprache liest, dann merkt man wohl die Abweichungen des ihr zukommenden Charakters von dem der Muttersprache und es gelingt auch, ihn so weit zu begreifen, dass man den wahren Sinn des Gelesenen richtig erfasst. Wenn man aber versucht, sich

selbst in dieser fremden Sprache auszudrücken, so erkennt man erst recht, wie schwierig es ist, sich, wie man zu sagen pflegt, so in den Geist der fremden Sprache einzudringen, dass man sich vollkommen sachgemäß in ihr auszudrücken vermag. Es gibt sicher nur wenige Menschen, welche neben ihrer Muttersprache noch eine zweite so beherrschen, dass sie im stande wären, sich in ihr schön und vollkommen zutreffend auszudrücken. Und diese wenigen sind eben bevorzugte Geister, mit höher entwickeltem Sprachensinn. Und wer weiß, ob sie nicht diesen ihren Vorzug der Begabung durch einen geistigen Mangel nach andrer Richtung erkaufen müssen.

Die Schwierigkeit, von welcher ich hier spreche, tritt natürlich nur hervor, wenn es sich um den Ausdruck tieferer Gedanken handelt. Banale Redensarten, die gewöhnliche Unterhaltung über die oberflächlichen Tagesereignisse können viele in 4 oder 5 Sprachen leisten, vielleicht um so besser, je weniger sie überhaupt in die Versuchung geraten, tiefere Gedanken zu äußern. Ein fremder Kollege, welcher die deutsche Sprache anscheinend ganz geläufig sprach, machte einmal an meinem Tische die Bemerkung, dass es ihm kaum möglich sei, in deutscher Unterhaltung mehr als Plattheiten vorzubringen. Wenn er den Versuch mache, etwas „Vernünftiges“ zu sagen, fühle er sich so behindert, dass er ganz verstumme. Wem ist diese Erfahrung erspart worden, der sich im Auslande in guter, gebildeter Gesellschaft bewegt hat, und wie lange Zeit gehört nicht dazu, dieser Schwierigkeit auch nur einigermaßen Herr zu werden?

Nun, das nov latin, wenn es auch einstimmig von alten Gelehrten aller Völker als gelehrte Weltsprache angenommen würde, wird doch für jeden eine fremde Sprache neben seiner Muttersprache sein. Es wird deshalb meines Erachtens nicht ganz so leicht sein, als Herr R. meint, sich dieser Sprache zur Darstellung wissenschaftlicher Gedanken zu bedienen. Freilich, eine neue Spezies zu beschreiben, wird in Neulatein nicht schwieriger sein als in dem bisher dazu benutzten alten. Und es gibt sicher auch noch viele wissenschaftliche Mitteilungen von größerer oder geringerer Bedeutung, welche sprachlich nicht mehr Schwierigkeiten bieten als jene. Aber der Kreis von Mitteilungen dieser Art wird doch sehr beschränkt sein im Vergleich zu dem, was die Forscher aller Nationen ihren engeren oder weiteren Fachgenossen zu sagen haben. Erst wenn Schriften wie die von Newton oder Darwin, von Johannes Müller oder Helmholtz in der fraglichen Gelehrtensprache geschrieben wären, verlohnte es sich der Mühe, sie geschaffen, bezw. sie erlernt zu haben.

Nun soll Herrn R.'s Neu-Latein, wie schon bemerkt, keine eigne Syntax haben, sondern jeder soll nach Belieben der Syntax irgend einer romanischen oder germanischen Sprache folgen dürfen. Die Syntax einer Sprache ist aber so zu sagen das Gewand, in welches sich das kleidet, was ich oben als den Charakter oder den Geist einer Sprache bezeichnet habe. Sie ist für das Verständnis der Sprache

wichtiger als das Vokabular. Wenn Herrn Rosa's Vorschlag angenommen wird, so könnte es dahin kommen, dass wir bald ein englisches, ein französisches u. s. f. nov latin hätten und dass es, trotz der Einheit in Vokabular und Grammatik das allgemeine Verständnis des in dieser Sprache Geschriebenen durchaus nicht sicher gestellt wäre. Wenn ich jetzt eine französische Abhandlung lese, so gehe ich an sie mit dem Bewusstsein, dass ich zunächst alle meine Vorstellungen vom Bau der Sprache, soweit sie rein deutsch sind, bei Seite legen muss. Wenn ich aber in der Meinung, nov latin sei eine Weltsprache, eine von einem Franzosen in dieser Sprache geschriebene Abhandlung mit meinem an dem Deutschen entwickelten Sprachgefühl lesen würde, so könnte ich leicht an einer wichtigen Stelle dem Verf. einen Sinn unterschieben, an den er nicht gedacht hat. Und damit wäre ihm natürlich wenig gedient.

Aehnliche Schwierigkeiten werden sich aber auch inbezug auf das Vokabular ergeben. Dass der alte lateinische Wortschatz nicht ausreicht, um alles auszudrücken, was im Laufe der Zeit in den Wissenschaften zum Ausdruck gelangt ist oder noch gelangen soll, ist doch unzweifelhaft. Eine Ergänzung und fortwährende Bereicherung ist also notwendig, und es würde sich, wenn jene internationale Sprache Eingang fände, wahrscheinlich sehr bald finden, dass diese Ergänzung von verschiedenen Schriftstellern in verschiedener Weise versucht wird. Aber es ist bekannt genug, dass nicht selten Wörter, welche in verschiedenen Sprachen vorkommen, in jeder derselben in etwas veränderter, zuweilen sogar in ganz entgegengesetzter Bedeutung gebraucht werden. Auch in einer und derselben Sprache unterliegen die Wörter im Laufe der Zeit einem Begriffswechsel, und manche Schriftsteller von besonders ausgeprägter Originalität lieben es sogar, die Wörter in einer besondern, vom Hergebrachten abweichenden Bedeutung zu gebrauchen. Wie sollte es daher zu vermeiden sein, dass Engländer, Franzosen, Italiener u. s. w., wenn sie Neulatein schreiben würden, ein und dasselbe Wort für verschiedene Begriffe gebrauchen oder denselben Begriff durch verschiedene Wörter ausdrücken und dass beim Lesen hieraus Missverständnisse entstehen?

Man wird vielleicht diese meine Bedenken für übertrieben zu halten geneigt sein. Aber ich kann sie doch nicht unterdrücken, weil ich sie als notwendige Folgen des Wesens der Sprache ansehe. Ich möchte vorschlagen, eine Probe zu veranstalten. Man wähle ein geeignetes Stück aus, etwa einen Abschnitt aus Darwin's Werken, und lasse ihn von einem Engländer in nov latin übertragen, dann etwa von einem Italiener wieder ins Italiänische und von einem andern wieder in nov latin und schließlich diesen Text wieder von einem Engländer ins Englische. Wenn der letzte (nicht dem Wortlaute aber) dem Sinne nach vollkommen mit dem ursprünglichen Text übereinstimmt, dann will ich zugeben, dass meine Befürchtungen übertrieben seien.

Aus dem Gesagten wird man auch ersehen, dass ich die zweite der von Herrn R. aufgestellten Forderungen an eine Weltsprache, nämlich dass sie von jedem Gelehrten leicht geschrieben werden könne, für nicht so einfach erfüllbar halte, wie er es thut. Ich glaube wohl, dass ich einen einfachen Satz, eine kleine, einfach geschriebene Erzählung oder dergleichen nach dem Studium seiner Abhandlung in nov latin wiederzugeben im stande bin. Aber ich getraue mich keineswegs, eine schwierige wissenschaftliche Frage in dieser Sprache so zu verfassen, dass ich selbst mit der Fassung zufrieden sein und dass ich mich überzeugt halten könnte, dass andre den Sinn dessen, was ich ausdrücken wollte, auch so auffassen, wie ich ihn aufgefasst haben möchte. Ich habe versucht, einen Satz aus meinem Vortrag über Lavoisier (in dieser Zeitschrift Nr. 17, 18) in nov latin zu übertragen; es wollte mir aber nicht recht gelingen; ich fand die Uebersetzung lahm, und die Gedanken schienen mir verflacht zu sein.

Dabei mag ja ein gut Teil Autoreneitelkeit mituntergelaufen sein, und auch der Mangel an Uebung muss gewiss mit in Anschlag gebracht werden. Aber etwas von den Schwierigkeiten, welche sich mir aufgedrängt haben, ist doch gewiss in der Sache selbst begründet. Und das muss hervorgehoben werden, wenn man sich über die Frage der Annahme einer solchen Weltsprache schlüssig machen soll. Diese Schwierigkeiten sind aber nicht etwa der von Herrn R. vorgeschlagenen Sprache eigen, sondern sie liegen in der Natur der Sache. Im Gegenteil, ich habe den Eindruck, als sei es Herrn R. mehr als seinen Vorgängern gelungen, die Schwierigkeiten, welche sich der notwendigen Entwicklung einer solchen Sprache entgegenstellen, auf ein möglichst geringes Maß zurückzuführen und so eine Grundlage zu bieten, welche entwicklungsfähig sein kann. Findet sein Vorschlag Anklang, entschließen sich Gelehrte aller Nationen, in diesem Neulatein zu schreiben, wird dasselbe nach und nach den Reichtum und die Biegsamkeit erlangen können, um sich dem unendlichen Wechsel des Gedankenganges anzuschmiegen, dann kann es vielleicht dahin kommen, dass zahlreiche Gelehrte neben ihrer Muttersprache sich des so entstandenen Idioms für ihre Veröffentlichungen bedienen und dass der allgemeinen Verbreitung der Gedanken ein bequemes Hilfsmittel entsteht. Die Wissenschaft ist international, die Gelehrten aller Völker bilden so zu sagen ein ideales Volk, die Gelehrtenrepublik, wie man am Schlusse des vorigen Jahrhunderts sagte. Warum sollte sich dieses Volk nicht auch seine Sprache schaffen, wie es die einzelnen historischen Völker gethan haben. Aber fertig geben kann sie ihm ein Einzelner nicht, sie muss aus gemeinsamer Arbeit herauswachsen.

J. Rosenthal.

Robert Koch's Mitteilung über die Heilung der Tuberkulose.

Vorbemerkung. Herr Koch hat sich veranlasst gesehen, einige Mitteilungen über seine bisherigen Versuche zu veröffentlichen, trotzdem dieselben noch nicht abgeschlossen sind. Bei der großen Bedeutung, welche diese Untersuchungen (ganz abgesehen von ihrer praktischen Wichtigkeit) auch in rein theoretischer Hinsicht für die Biologie haben, glaube ich, sie jetzt schon durch Abdruck seiner Mitteilung zur Kenntnis der Leser bringen zu sollen, indem ich es der Zukunft vorbehalte, die Frage an der Hand der noch zu erwartenden ferneren Mitteilungen genauer zu erörtern und insbesondere ihre biologische Bedeutung ausführlich zu besprechen.

J. R.

In einem Vortrage, welchen ich vor einigen Monaten auf dem internationalen medizinischen Kongress hielt, habe ich ein Mittel erwähnt, welches im Stande ist, Versuchstiere unempfänglich gegen Impfung mit Tuberkelbacillen zu machen und bei schon erkrankten Tieren den tuberkulösen Krankheitsprozess zum Stillstand zu bringen. Mit diesem Mittel sind inzwischen Versuche an Menschen gemacht, über welche im Nachstehenden berichtet werden soll.

Eigentlich war es meine Absicht, die Untersuchungen vollständig zum Abschluss zu bringen und namentlich auch ausreichende Erfahrungen über die Anwendung des Mittels in der Praxis und seine Herstellung in größerem Maßstabe zu gewinnen, ehe ich etwas darüber veröffentlichte. Aber es ist trotz aller Vorsichtsmaßregeln zu viel davon, und zwar in entstellter und übertriebener Weise, in die Oeffentlichkeit gedrungen, so dass es mir geboten erscheint, um keine falschen Vorstellungen aufkommen zu lassen, schon jetzt eine orientierende Uebersicht über den augenblicklichen Stand der Sache zu geben. Allerdings kann dieselbe unter den gegebenen Verhältnissen nur kurz ausfallen und muss manche wichtige Fragen noch offen lassen.

Die Versuche sind unter meiner Leitung von den Herren Dr. A. Libbertz und Stabsarzt Dr. E. Pfuhl ausgeführt und zum Teil noch im Gange. Das nötige Krankenmaterial haben zur Verfügung gestellt Herr Prof. Brieger aus seiner Poliklinik, Herr Dr. W. Levy in seiner chirurgischen Privatklinik, Herr Geheimrat Fraentzel und Herr Oberstabsarzt R. Köhler im Charité-Krankenhause und Herr Geheimrat v. Bergmann in der chirurgischen Universitätsklinik. Allen diesen Herren, sowie deren Assistenten, welche bei den Versuchen behilflich gewesen sind, möchte ich an dieser Stelle für das lebhafte Interesse, welches sie der Sache gewidmet, und für das uneigennützige Entgegenkommen, das sie mir bewiesen haben, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen. Ohne diese vielseitige Mithilfe wäre es nicht möglich gewesen, die schwierige und verantwortungsvolle Untersuchung in wenigen Monaten so weit zu fördern.

Ueber die Herkunft und die Bereitung des Mittels kann ich, da meine Arbeit noch nicht abgeschlossen ist, hier noch keine Angaben machen, sondern muss mir dieselben für eine spätere Mitteilung vorbehalten[1]).

1) Diejenigen Aerzte, welche jetzt schon Versuche mit dem Mittel anstellen wollen, können dasselbe von Dr. A. Libbertz (Berlin NW., Lüneburger Straße 28 II) beziehen, welcher unter meiner und Dr. Pfuhl's Mitwirkung die Herstellung des Mittels übernommen hat. Doch muss ich bemerken, dass der zur Zeit vorhandene Vorrat nur ein sehr geringer ist, und dass erst nach einigen Wochen etwas größere Mengen zur Verfügung stehen werden.

Das Mittel besteht aus einer bräunlichen klaren Flüssigkeit, welche an und für sich, also ohne besondere Vorsichtsmaßregeln, haltbar ist. Für den Gebrauch muss diese Flüssigkeit aber mehr oder weniger verdünnt werden, und die Verdünnungen sind, wenn sie mit destilliertem Wasser hergestellt werden, zersetzlich; es entwickeln sich darin sehr bald Bakterienvegetationen, sie werden trübe und sind dann nicht mehr zu gebrauchen. Um dies zu verhüten, müssen die Verdünnungen durch Hitze sterilisiert und unter Watteverschluss aufbewahrt, oder, was bequemer ist, mit 0,5prozentiger Phenollösung hergestellt werden. Durch öfteres Erhitzen sowohl als durch die Mischung mit Phenollösung scheint aber die Wirkung nach einiger Zeit, namentlich in stark verdünnten Lösungen, beeinträchtigt zu werden, und ich habe mich deswegen immer möglichst frisch hergestellter Lösungen bedient.

Vom Magen aus wirkt das Mittel nicht; um eine zuverlässige Wirkung zu erzielen, muss es subkutan beigebracht werden. Wir haben bei unseren Versuchen zu diesem Zwecke ausschließlich die von mir für bakteriologische Arbeiten angegebene Spritze benutzt, welche mit einem kleinen Gummiballon versehen ist und keinen Stempel hat. Eine solche Spritze lässt sich leicht und sicher durch Ausspülen mit absolutem Alkohol aseptisch erhalten, und wir schreiben es diesem Umstande zu, dass bei mehr als tausend subkutanen Injektionen nicht ein einziger Abszess entstanden ist.

Als Applikationsstelle wählten wir, nach einigen Versuchen mit anderen Stellen, die Rückenhaut zwischen den Schulterblättern und in der Lendengegend, weil die Injektion an diesen Stellen am wenigsten, in der Regel sogar überhaupt keine örtliche Reaktion zeigte und fast schmerzlos war.

Was nun die Wirkung des Mittels auf den Menschen anlangt, so stellte sich gleich bei dem Beginne der Versuche heraus, dass in einem sehr wichtigen Punkte der Mensch sich dem Mittel gegenüber wesentlich anders verhält, als das gewöhnlich benutzte Versuchstier, das Meerschweinchen. Also wiederum eine Bestätigung der gar nicht genug einzuschärfenden Regel für den Experimentator, dass man nicht ohne weiteres vom Tierexperiment auf das gleiche Verhalten bei dem Menschen schließen soll.

Der Mensch erwies sich nämlich außerordentlich viel empfindlicher für die Wirkung des Mittels als das Meerschweinchen. Einem gesunden Meerschweinchen kann man bis zu zwei Kubikzentimetern und selbst mehr von der unverdünnten Flüssigkeit subkutan injizieren, ohne dass dasselbe dadurch merklich beeinträchtigt wird. Bei einem gesunden erwachsenen Menschen genügt dagegen 0,25 ccm, um eine intensive Wirkung hervorzubringen. Auf Körpergewicht berechnet ist also $^1/_{1500}$ von der Menge, welche bei dem Meerschweinchen noch keine merkliche Wirkung hervorbringt, für den Menschen sehr stark wirkend.

Die Symptome, welche nach der Injektion von 0,25 ccm bei dem Menschen entstehen, habe ich an mir selbst nach einer am Oberarm gemachten Injektion erfahren; sie waren in Kürze folgende: 3 bis 4 Stunden nach der Injektion Ziehen in den Gliedern, Mattigkeit, Neigung zum Husten, Atembeschwerden, welche sich schnell steigerten; in der 5. Stunde trat ein ungewöhnlich heftiger Schüttelfrost ein, welcher fast 1 Stunde andauerte; zugleich Uebelkeit, Erbrechen; Ansteigen der Körpertemperatur bis zu 39,6°; nach etwa 12 Stunden ließen sämtliche Beschwerden nach, die Temperatur sank und erreichte bis zum nächsten Tage wieder die normale Höhe; Schwere in den Gliedern und Mattigkeit hielten noch einige Tage an, eben so lange Zeit blieb die Injektionsstelle ein wenig schmerzhaft und gerötet.

Die untere Grenze der Wirkung des Mittels liegt für den gesunden Menschen ungefähr bei 0,01 ccm (gleich einem Kubikzentimeter der hundertfachen Verdünnung), wie zahlreiche Versuche ergeben haben. Die meisten Menschen reagierten auf diese Dosis nur noch mit leichten Gliederschmerzen und bald vorübergehender Mattigkeit. Bei einigen trat außerdem noch eine leichte Temperatursteigerung ein, bis zu 38° oder wenig darüber hinaus.

Wenn inbezug auf die Dosis des Mittels (auf Körpergewicht berechnet) zwischen Versuchstier und Mensch ein ganz bedeutender Unterschied besteht, so zeigt sich doch in einigen anderen Eigenschaften wieder eine ziemlich gute Uebereinstimmung.

Die wichtigste dieser Eigenschaften ist die spezifische Wirkung des Mittels auf tuberkulöse Prozesse, welcher Art sie auch sein mögen.

Das Verhalten des Versuchstiers in dieser Beziehung will ich, da dies zu weit führen würde, hier nicht weiter schildern, sondern mich sofort dem höchst merkwürdigen Verhalten des tuberkulösen Menschen zuwenden.

Der gesunde Mensch reagiert, wie wir gesehen haben, auf 0,01 ccm gar nicht mehr oder in unbedeutender Weise. Ganz dasselbe gilt auch, wie vielfache Versuche gezeigt haben, für kranke Menschen, vorausgesetzt, dass sie nicht tuberkulös sind. Aber ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei Tuberkulösen; wenn man diesen dieselbe Dosis des Mittels (0,01 ccm) injiziert[1]), dann tritt sowohl eine starke allgemeine, als auch eine örtliche Reaktion ein.

Die allgemeine Reaktion besteht in einem Fieberanfall, welcher meistens mit einem Schüttelfrost beginnend, die Körpertemperatur über 39°, oft bis 40 und selbst 41° steigert; daneben bestehen Gliederschmerzen, Hustenreiz, große Mattigkeit, öfters Uebelkeit und Erbrechen. Einige Male wurde eine leichte ikterische Färbung, in einigen Fällen auch das Auftreten eines masernartigen Exanthems an Brust und Hals beobachtet. Der Anfall beginnt in der Regel 4—5 Stunden nach der Injektion und dauert 12—15 Stunden. Ausnahmsweise kann er auch später auftreten und verläuft dann mit geringerer Intensität. Die Kranken werden von dem Anfall auffallend wenig angegriffen und fühlen sich, sobald er vorüber ist, verhältnismäßig wohl, gewöhnlich sogar besser wie vor demselben.

Die örtliche Reaktion kann am besten an solchen Kranken beobachtet werden, deren tuberkulöse Affektion sichtbar zu Tage liegt, also z. B. bei Lupuskranken. Bei diesen treten Veränderungen ein, welche die spezifisch antituberkulöse Wirkung des Mittels in einer ganz überraschenden Weise erkennen lassen. Einige Stunden nachdem die Injektion unter die Rückenhaut, also an einem von den erkrankten Hautteilen im Gesicht u. s. w. ganz entfernten Punkte gemacht ist, fangen die lupösen Stellen, und zwar gewöhnlich schon vor Beginn des Frostanfalls an zu schwellen und sich zu röten. Während des Fiebers nimmt Schwellung und Rötung immer mehr zu und kann schließlich einen ganz bedeutenden Grad erreichen, so dass das Lupusgewebe stellenweise braunrot und nekrotisch wird. An schärfer abgegrenzten Lupusherden war öfters die stark geschwollene und braunrot gefärbte Stelle von einem weißlichen fast einen Zentimeter breiten Saum eingefasst, der seinerseits wieder von einem breiten lebhaft geröteten Hof umgeben war. Nach Abfall des

1) Kindern im Alter von 3—5 Jahren haben wir ein Zehntel dieser Dosis, also 0,001, sehr schwächlichen Kindern nur 0,0005 ccm gegeben und damit eine kräftige, aber nicht besorgniserregende Reaktion erhalten.

Fiebers nimmt die Anschwellung der lupösen Stellen allmählich wieder ab, so dass sie nach 2—3 Tagen verschwunden sein kann. Die Lupusherde selbst haben sich mit Krusten von aussickerndem und an der Luft vertrocknetem Serum bedeckt, sie verwandeln sich in Borken, welche nach 2—3 Wochen abfallen und mitunter schon nach einmaliger Injektion des Mittels eine glatte rote Narbe hinterlassen. Gewöhnlich bedarf es aber mehrerer Injektionen zur vollständigen Beseitigung des lupösen Gewebes, doch davon später. Als besonders wichtig bei diesem Vorgange muss noch hervorgehoben werden, dass die geschilderten Veränderungen sich durchaus auf die lupös erkrankten Hautstellen beschränken; selbst die kleinsten und unscheinbarsten im Narbengewebe versteckten Knötchen machen den Prozess durch und werden infolge der Anschwellung und Farbenveränderung sichtbar, während das eigentliche Narbengewebe, in welchem die lupösen Veränderungen gänzlich abgelaufen sind, unverändert bleibt.

Die Beobachtung eines mit dem Mittel behandelten Lupuskranken ist so instruktiv und muss zugleich so überzeugend inbezug auf die spezifische Natur des Mittels wirken, dass jeder, der sich mit dem Mittel beschäftigen will, seine Versuche, wenn es irgend zu ermöglichen ist, mit Lupösen beginnen sollte.

Weniger frappant, aber immer noch für Auge und Gefühl wahrnehmbar, sind die örtlichen Reaktionen bei Tuberkulose der Lymphdrüsen, der Knochen und Gelenke u. s. w., bei welchen Anschwellung, vermehrte Schmerzhaftigkeit, bei oberflächlich gelegenen Teilen auch Rötung sich bemerklich machen.

Die Reaktion in den inneren Organen, namentlich in den Lungen, entzieht sich dagegen der Beobachtung, wenn man nicht etwa vermehrten Husten und Auswurf der Lungenkranken nach den ersten Injektionen auf eine örtliche Reaktion beziehen will. In derartigen Fällen dominiert die allgemeine Reaktion. Gleichwohl muss man annehmen, dass auch hier sich gleiche Veränderungen vollziehen, wie sie bei dem Lupus beobachtet werden.

Die geschilderten Reaktionserscheinungen sind, wenn irgend ein tuberkulöser Prozess im Körper vorhanden war, auf die Dosis von 0,01 ccm in den bisherigen Versuchen ausnahmslos eingetreten, und ich glaube deswegen nicht zu weit zu gehen, wenn ich annehme, dass das Mittel in Zukunft ein unentbehrliches diagnostisches Hilfsmittel bilden wird. Man wird damit im stande sein, zweifelhafte Fälle von beginnender Phthisis selbst dann noch zu diagnostizieren, wenn es nicht gelingt, durch den Befund von Bacillen oder elastischen Fasern im Sputum oder durch die physikalische Untersuchung eine sichere Auskunft über die Natur des Leidens zu erhalten. Drüsenaffektionen versteckte Knochentuberkulose, zweifelhafte Hauttuberkulose und dergleichen werden leicht und sicher als solche zu erkennen sein. In scheinbar abgelaufenen Fällen von Lungen- und Gelenktuberkulose wird sich feststellen lassen, ob der Krankheitsprozess in Wirklichkeit schon seinen Abschluss gefunden hat, und ob nicht doch noch einzelne Herde vorhanden sind, von denen aus die Krankheit, wie von einem unter der Asche glimmenden Funken, später von neuem um sich greifen könnte.

Sehr viel wichtiger aber als die Bedeutung, welche das Mittel für diagnostische Zwecke hat, ist seine Heilwirkung.

Bei der Beschreibung der Veränderungen, welche eine subkutane Injektion des Mittels auf lupös veränderte Hautstellen hervorruft, wurde bereits erwähnt, dass nach Abnahme der Schwellung und Rötung das Lupusgewebe nicht seinen ursprünglichen Zustand wieder einnimmt, sondern dass es mehr oder weniger zerstört wird und verschwindet. An einzelnen Stellen geht dies,

wie der Augenschein lehrt, in der Weise vor sich, dass das kranke Gewebe schon nach einer ausreichenden Injektion unmittelbar abstirbt und als tote Masse später abgestoßen wird. An anderen Stellen scheint mehr ein Schwund oder eine Art von Schmelzung des Gewebes einzutreten, welche, um vollständig zu werden, wiederholter Einwirkung des Mittels bedarf. In welcher Weise dieser Vorgang sich vollzieht, lässt sich augenblicklich noch nicht mit Bestimmtheit sagen, da es an den erforderlichen histologischen Untersuchungen fehlt. Nur so viel steht fest, dass es sich nicht um eine Abtötung der im Gewebe befindlichen Tuberkelbacillen handelt, sondern dass nur das Gewebe, welches die Tuberkelbacillen einschließt, von der Wirkung des Mittels getroffen wird. In diesem treten, wie die sichtbare Schwellung und Rötung zeigt, erhebliche Zirkulationsstörungen und damit offenbar tiefgreifende Veränderungen in der Ernährung ein, welche das Gewebe je nach der Art und Weise, in welcher man das Mittel wirken lässt, mehr oder weniger schnell und tief zum Absterben bringt.

Das Mittel tötet also, um es noch einmal kurz zu wiederholen, nicht die Tuberkelbacillen, sondern das tuberkulöse Gewebe. Damit ist aber auch sofort ganz bestimmt die Grenze bezeichnet, bis zu welcher die Wirkung des Mittels sich zu erstrecken vermag. Es ist nur im stande, lebendes tuberkulöses Gewebe zu beeinflussen; auf bereits totes, z. B. abgestorbene käsige Massen, nekrotische Knochen u. s. w. wirkt es nicht; ebenso wenig auch auf das durch das Mittel selbst bereits zum Absterben gebrachte Gewebe. In solchen toten Gewebsmassen können dann immerhin noch lebende Tuberkelbacillen lagern, welche entweder mit dem nekrotischen Gewebe ausgestoßen werden, möglicherweise aber auch unter besonderen Verhältnissen in das benachbarte noch lebende Gewebe wieder eindringen könnten.

Grade diese Eigenschaft des Mittels ist sorgfältig zu beachten, wenn man die Heilwirkung desselben richtig ausnutzen will. Es muss also zunächst das noch lebende tuberkulöse Gewebe zum Absterben gebracht, und dann alles aufgeboten werden, um das tote sobald als möglich, z. B. durch chirurgische Nachhilfe, zu entfernen; da aber, wo dies nicht möglich ist, und nur durch Selbsthilfe des Organismus die Aussonderung langsam vor sich gehen kann, muss zugleich durch fortgesetzte Anwendung des Mittels das gefährdete lebende Gewebe vor dem Wiedereinwandern der Parasiten geschützt werden.

Daraus, dass das Mittel das tuberkulöse Gewebe zum Absterben bringt und nur auf das lebende Gewebe wirkt, lässt sich ungezwungen noch ein anderes, höchst eigentümliches Verhalten des Mittels erklären, dass es nämlich in sehr schnell gesteigerten Dosen gegeben werden kann. Zunächst könnte diese Erscheinung als auf Angewöhnung beruhend gedeutet werden. Wenn man aber erfährt, dass die Steigerung der Dosis im Laufe von etwa drei Wochen bis auf das 500fache der Anfangsdosis getrieben werden kann, dann lässt sich dies wohl nicht mehr als Angewöhnung auffassen, da es an jedem Analogon von so weitgehender und so schneller Anpassung an ein starkwirkendes Mittel fehlt.

Man wird sich diese Erscheinung vielmehr so zu erklären haben, dass anfangs viel tuberkulöses lebendes Gewebe vorhanden ist, und dem entsprechend eine geringe Menge der wirksamen Substanz ausreicht, um eine starke Reaktion zu veranlassen; durch jede Injektion wird aber eine gewisse Menge reaktionsfähigen Gewebes zum Schwinden gebracht, und es bedarf dann verhältnismäßig immer größerer Dosen, um denselben Grad von Reaktion wie früher zu erzielen. Daneben her mag auch innerhalb gewisser Grenzen eine Angewöhnung

sich geltend machen. Sobald der Tuberkulöse so weit mit folgenden Dosen behandelt ist, dass er nur noch ebenso wenig reagiert, wie ein Nichttuberkulöser, dann darf man wohl annehmen, dass alles reaktionsfähige tuberkulöse Gewebe getötet ist. Man wird alsdann nur noch, um den Kranken, so lange noch Bacillen im Körper vorhanden sind, vor einer neuen Infektion zu schützen, mit langsam steigenden Dosen und mit Unterbrechungen die Behandlung fortzusetzen haben.

Ob diese Auffassung und die sich daran knüpfenden Folgerungen richtig sind, das wird die Zukunft lehren müssen. Vorläufig sind sie für mich maßgebend gewesen, um danach die Art und Weise der Anwendung des Mittels zu konstruieren, welche sich bei unseren Versuchen folgendermaßen gestaltete:

Um wieder mit dem einfachsten Falle, nämlich mit dem Lupus zu beginnen, so haben wir fast bei allen derartigen Kranken von vornherein die volle Dosis von 0,01 ccm injiziert, dann die Reaktion vollständig ablaufen lassen und nach 1—2 Wochen wieder 0.01 ccm gegeben, so fortfahrend, bis die Reaktion immer schwächer wurde und schließlich aufhörte. Bei zwei Knaben mit Gesichtslupus sind in dieser Weise durch drei bezw. vier Injektionen die lupösen Stellen zur glatten Vernarbung gebracht, die übrigen Lupuskranken sind der Dauer der Behandlung entsprechend gebessert. Alle diese Kranken haben ihr Leiden schon viele Jahre getragen und sind vorher in der verschiedensten Weise erfolglos behandelt.

Ganz ähnlich wurden Drüsen-, Knochen- und Gelenktuberkulose behandelt, indem ebenfalls große Dosen mit längeren Unterbrechungen zur Anwendung kamen. Der Erfolg war der gleiche wie bei Lupus; schnelle Heilung in frischen und leichteren Fällen, langsam fortschreitende Besserung bei den schweren Fällen.

Etwas anders gestalteten sich die Verhältnisse bei der Hauptmasse unserer Kranken, bei den Phthisikern. Kranke mit ausgesprochener Lungentuberkulose sind nämlich gegen das Mittel weit empfindlicher, als die mit chirurgischen tuberkulösen Affektionen behafteten, Wir mussten die für Phthisiker anfänglich zu hoch bemessene Dosis von 0,01 ccm sehr bald herabsetzen und fanden, dass Phthisiker fast regelmäßig noch auf 0,002 und selbst 0,001 ccm stark reagierten, dass man aber von dieser niedrigen Anfangsdosis mehr oder weniger schnell zu denselben Mengen aufsteigen kann, welche auch von den anderen Kranken gut ertragen werden. Wir verfuhren in der Regel so, dass der Phthisiker zuerst 0,001 ccm injiziert erhielt, und dass, wenn Temperaturerhöhung danach eintrat, dieselbe Dosis so lange täglich einmal wiederholt wurde, bis keine Reaktion mehr erfolgte; erst dann wurde auf 0,002 gestiegen, bis auch diese Menge reaktionslos vertragen wurde, und so fort immer um 0,001 oder höchstens 0,002 steigend bis zu 0,01 und darüber hinaus. Dieses milde Verfahren schien mir namentlich bei solchen Kranken geboten, deren Kräftezustand ein geringer war. Wenn man in der geschilderten Weise vorgeht, lässt es sich leicht erreichen, dass ein Kranker fast ohne Fiebertemperatur und für ihn fast unmerklich auf sehr hohe Dosen des Mittels gebracht werden kann. Einige noch einigermaßen kräftige Phthisiker wurden aber auch teils von vornherein mit großen Dosen, teils mit forcierter Steigerung in der Dosierung behandelt, wobei es den Anschein hatte, als ob der günstige Erfolg entsprechend schneller eintrat. Die Wirkung des Mittels äußerte sich bei den Phthisikern im Allgemeinen so, dass Husten und Auswurf nach den ersten Injektionen gewöhnlich etwas zunahmen, dann aber mehr und mehr geringer wurden, um in den günstigsten Fällen schließlich ganz zu verschwinden; auch verlor der

Auswurf seine eiterige Beschaffenheit, er wurde schleimig. Die Zahl der Bacillen (es sind nur solche Kranke zum Versuch gewählt, welche Bacillen im Auswurf hatten) nahm gewöhnlich erst dann ab, wenn der Auswurf schleimiges Aussehen bekommen hatte. Sie verschwanden dann zeitweilig ganz, wurden aber von Zeit zu Zeit wieder angetroffen, bis der Auswurf vollständig wegblieb. Gleichzeitig hörten die Nachtschweiße auf, das Aussehen besserte sich, und die Kranken nahmen an Gewicht zu. Die im Anfangsstadium der Phthisis behandelten Kranken sind sämtlich im Laufe von 4—6 Wochen von allen Krankheitssymptomen befreit, so dass man sie als geheilt ansehen konnte. Auch Kranke mit nicht zu großen Kavernen sind bedeutend gebessert und nahezu geheilt. Nur bei solchen Phthisikern, deren Lungen viele und große Kavernen enthielten, war, obwohl der Auswurf auch bei ihnen abnahm, und das subjektive Befinden sich besserte, doch keine objektive Besserung wahrzunehmen. Nach diesen Erfahrungen möchte ich annehmen, dass beginnende Phthisis durch das Mittel mit Sicherheit zu heilen ist[1]). Teilweise mag dies auch noch für die nicht zu weit vorgeschrittenen Fälle gelten.

Aber Phthisiker mit großen Kavernen, bei denen wohl meistens Komplikationen, z. B. durch das Eindringen von anderen eitererregenden Mikroorganismen in die Kavernen, durch nicht mehr zu beseitigende pathologische Veränderungen in anderen Organen u. s. w. bestehen, werden wohl nur ausnahmsweise einen dauernden Nutzen von der Anwendung des Mittels haben. Vorübergehend gebessert wurden indessen auch derartige Kranke in den meisten Fällen. Man muss daraus schließen, dass auch bei ihnen der ursprüngliche Krankheitsprozess, die Tuberkulose, durch das Mittel in derselben Weise beeinflusst wird, wie bei den übrigen Kranken, und dass es gewöhnlich nur an der Möglichkeit fehlt, die abgetöteten Gewebsmassen nebst den sekundären Eiterungsprozessen zu beseitigen. Unwillkürlich wird da der Gedanke wachgerufen, ob nicht doch noch manchen von diesen Schwerkranken durch Kombination des neuen Heilverfahrens mit chirurgischen Eingriffen (nach Art der Empyemoperation), oder mit anderen Heilfaktoren zu helfen sein sollte. Ueberhaupt möchte ich dringend davon abraten, das Mittel etwa in schematischer Weise und ohne Unterschied bei allen Tuberkulösen anzuwenden. Am einfachsten wird sich voraussichtlich die Behandlung bei beginnender Phthise und bei einfachen chirurgischen Affektionen gestalten, aber bei allen anderen Formen der Tuberkulose sollte man die ärztliche Kunst in ihre vollen Rechte treten lassen, indem sorgfältig individualisiert wird und alle anderen Hilfsmittel herangezogen werden, um die Wirkung des Mittels zu unterstützen. In vielen Fällen habe ich den entschiedenen Eindruck gehabt, als ob die Pflege, welche den Kranken zu Teil wurde, auf die Heilwirkung von nicht unerheblichem Einfluss war, und ich möchte deswegen der Anwendung des Mittels in geeigneten Anstalten, in welchen eine sorgfältige Beobachtung der Kranken und die erforderliche Pflege derselben am besten durchzuführen ist, vor der

1) Dieser Ausspruch bedarf allerdings noch insofern einer Einschränkung, als augenblicklich noch keine abschließenden Erfahrungen darüber vorliegen und auch noch nicht vorliegen können, ob die Heilung eine definitive ist, Recidive sind selbstverständlich vorläufig noch nicht ausgeschlossen. Doch ist wohl anzunehmen, dass dieselben ebenso leicht und schnell zu beseitigen sein werden, wie der erste Anfall. — Andererseits wäre es aber auch möglich, dass nach Analogie mit anderen Infektionskrankheiten die einmal Geheilten dauernd immun werden. Auch dies muss bis auf Weiteres als eine offene Frage angesehen werden.

ambulanten oder Hausbehandlung den Vorzug geben. Inwieweit die bisher als nützlich erkannten Behandlungsmethoden, die Anwendung des Gebirgklimas, die Freiluftbehandlung, spezifische Ernährung u. s. w. mit dem neuen Verfahren vorteilhaft kombiniert werden können, lässt sich augenblicklich noch nicht absehen; aber ich glaube, dass auch diese Heilfaktoren in sehr vielen Fällen, namentlich in den vernachlässigten und schweren Fällen, ferner im Rekonvalescenzstadium im Verein mit dem neuen Verfahren von bedeutendem Nutzen sein werden [1]).

Der Schwerpunkt des neuen Heilverfahrens liegt, wie gesagt, in der möglichst frühzeitigen Anwendung. Das Anfangsstadium der Phthise soll das eigentliche Objekt der Behandlnng sein, weil sie diesem gegenüber ihre Wirkung voll und ganz entfalten kann. Deswegen kann aber auch gar nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden, dass in Zukunft viel mehr, als es bisher der Fall war, seitens der praktischen Aerzte alles aufgeboten werden muss, um die Phthisis so frühzeitig als möglich zu diagnostizieren. Bislang wurde der Nachweis der Tuberkelbacillen im Sputum mehr als eine nicht uninteressante Nebensache betrieben, durch welche zwar die Diagnose gesichert, dem Kranken aber kein weiterer Nutzen geschafft wird, die deswegen auch nur zu oft unterlassen wurde, wie ich noch wieder in letzter Zeit an zahlreichen Phthisikern erfahren habe, welche gewöhnlich durch die Hände mehrerer Aerzte gegangen waren, ohne dass ihr Sputum auch nur einmal untersucht war. In Zukunft muss das anders werden. Ein Arzt, welcher e unterlässt, mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln, namentlich mit Hilfe der Untersuchung des verdächtigen Sputums auf Tuberkelbacillen die Phthisis so früh als möglich zu konstatieren, macht sich damit einer schweren Vernachlässigung seines Kranken schuldig, weil von dieser Diagnose und der auf Grund derselben schleunigst eingeleiteten spezifischen Behandlung das Leben des Kranken abhängen kann. In zweifelhaften Fällen sollte sich der Arzt durch eine Probeinjektion die Gewissheit über das Vorhandensein oder Fehlen der Tuberkulose verschaffen.

Dann erst wird das neue Heilverfahren zu seinem wahren Segen für die leidende Menschheit geworden sein, wenn es dahin gekommen ist, dass möglichst alle Fälle von Tuberkulose frühzeitig in Behandlung genommen werden, und es gar nicht mehr zur Ausbildung der vernachlässigten schweren Formen kommt, welche die unerschöpfliche Quelle für immer neue Infektionen bisher gebildet haben.

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass ich absichtlich statistische Zahlenangaben und Schilderung einzelner Krankheitsfälle in dieser Mitteilung unterlassen habe, weil diejenigen Aerzte, zu deren Krankenmaterial die für unsere Versuche benutzten Kranken gehörten, selbst die Beschreibung der Fälle übernommen haben, und ich ihnen in einer möglichst objektiven Darstellung ihrer Beobachtungen nicht vorgreifen wollte.

1) Inbezug auf Gehirn-, Kehlkopf- und Miliartuberkulose stand uns zu wenig Material zu Gebote, um darüber Erfahrungen sammeln zu können.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. Dezember 1890. **Nr. 22.**

Inhalt: **Kochs**, Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden? — v. **Bemmelen**, Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften (Schluss). — **Werner**, Untersuchungen über die Zeichnung der Schlangen. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Naturhist.-Med. Verein zu Heidelberg. — **Bechhold's** Handlexikon der Naturwissenschaften und Medizin.

Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden?

Von Dr. **W. Kochs**, Privatdozent.

Berichte über Fälle von wirklichem Scheintode mit nachfolgendem Erwachen bei Menschen und höheren Tieren finden sich in der Geschichte aller Zeiten. Wie weit diese Berichte jedoch wahr sind, oder vielmehr, ob sie wahr sein können, ist bis heute noch nicht sicher entschieden.

Durch eine eingehende Erörterung einiger wichtigen Angaben bedeutender Autoren, sowie eigene Versuche mit Tieren und Pflanzen, glaube ich etwas zur Klärung dieser für die Biologie fundamentalen Frage beizutragen.

Ein wahrer Scheintod lebender Wesen soll durch langsame Abkühlung auf 0° oder darunter, sowie auch durch langsames Austrocknen der Leibessubstanz herbeigeführt werden können. Im gefrorenen oder trockenen Zustande sollen dann die Körper, wie ein chemisches Präparat unbegrenzt lange Zeit aufbewahrt werden können. Durch langsame Wärme oder Feuchtigkeitszufuhr soll es dann jederzeit möglich sein, das Wesen neu zu beleben. Neben diesen beiden Methoden, die Lebensvorgänge allmählich zum Stillstande zu bringen, wird noch von einer dritten berichtet, welche durch Einwirkung auf das Nervensystem bei Menschen und einigen Tierarten einen tief hypnotischen Zustand herbeizuführen sucht. Es soll den sogenannten indischen Fakiren gelingen, diesen Zustand so zu ver-

tiefen, dass der betreffende, wenigstens für oberflächliche Untersuchung, keinerlei Lebensäußerungen zeigt und in warmer Erde eingegraben Monate lang in diesem Zustande verharrt. Schließlich wird er dann durch zum Teil mystische Manipulationen zum Leben erweckt.

Für unsere heutigen Anschauungen über das Wesen der Lebensvorgänge hat der Scheintod durch langsame Abkühlung die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Der Glaube an eine Lebenskraft, welche die an sich tote Materie belebe, ist durch die Arbeiten Lavoisier's und seiner Nachfolger über die Verbrennung in der Wissenschaft unhaltbar geworden. Chemische potentielle Energie hat sich als die Kraftquelle alles Lebendigen ergeben, und jetzt bestreben wir uns die Erscheinungen des Lebens durch chemische und physikalische Gesetzmäßigkeiten zu erklären. Aus sehr einfach zusammengesetzten Verbindungen werden in den Zellen der Pflanzen durch die Einwirkung des Sonnenlichtes hoch zusammengesetzte Körper gebildet, zumeist unter Abspaltung von Sauerstoff, also durch Reduktionssynthese. Diese pflanzlichen Stoffe sind es, welche den tierischen Lebensprozess unterhalten, indem sie im tierischen Körper einer langsamen Verbrennung anheimfallen und Oxydationssynthesen vollführen. Die Verbrennung in den Zellen des Tierkörpers verläuft, von einigen Besonderheiten abgesehen, wie eine Verbrennung im chemischen Sinne. Es ist daher gerechtfertigt anzunehmen, dass Ursachen, welche Verbrennungen sonst verlangsamen oder aufhören machen auch das Leben zum Stillstand bringen können so, dass es später bei geeigneten Bedingungen wieder beginnen kann.

In neuester Zeit hat Pflüger in seiner Rede „Die allgemeinen Lebenserscheinungen" diese Ansicht durch Gründe und Beispiele aus der Litteratur erläutert. Er sagt[1]): „Eine große Zahl von Thatsachen beweist, dass alle Lebensprozesse in den Organen der Tiere und Pflanzen durch Abkühlung an Energie abnehmen und bei hinreichend niedriger Temperatur zum Stillstande kommen, ohne dass bei sorgfältig ausgeführtem Versuche die Wiedererweckung aus dem Scheintode ausgeschlossen ist. Das gilt selbst dann, wenn ein Tier zu einem festen Eisklumpen gefroren ist. In diesem Zustande erleidet der Körper keine Veränderung, fault nicht und könnte wie ein chemisches Präparat beliebig lange aufbewahrt werden, die Ueberführung dieses absoluten Scheintodes in das Leben geschieht durch allmähliche Erwärmung, welche den Brand des Lebens wieder entzündet". — S. 28 heißt es dann weiter: „Die Thatsache, dass die Kontinuität des Lebens unterbrochen werden kann, ohne, dass die Möglichkeit der Wiederanknüpfung des Lebensfaden ausgeschlossen, erscheint so wichtig, dass jede auf anderem Wege erlangte Bestätigung willkommen sein muss".

1) C. F. W. Pflüger, Die allgemeinen Lebenserscheinungen. Bonn 1889. Seite 24.

Schon vor mehreren Jahren hatte ich öfter im Winter Frösche, Kröten und Wasserschnecken mit Wasser und ohne Wasser dem Froste ausgesetzt, aber nie war ein hartgefrorenes Tier beim Auftauen wieder lebendig geworden. In der Absicht, diese Versuche weiter fortzusetzen, und unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln vielleicht ebenso glücklich zu sein als die Autoren, welche über gelungene Versuche dieser Art berichten, habe ich zunächst diese Angaben so weit möglich in den Originalen nachgelesen und gefunden, dass dieselben mehrfache Widersprüche enthalten.

Spallanzani[1]) äußert sich wie folgt: „Ayant ouvert plusieurs fois des salamandres, des grénouilles, des crapauds, des lésards amoncelés par le froid et très semblables à des cadavres, jai trouvé que, quoique leur sang ne circulât plus dans leur membres il circuloit cependant dans les plus grands vaisseaux mais avec beaucoup de lenteur. Si le froid en croissant a pénétré les solides et s'il a coagulé le sang, alors il est certain que les animaux périssent. Mais tout ceci a déjà été observé par d'autres physiciens sur plusieurs insectes. Dans les animaux mêmes à demi étouffés dans l'eau j'ai toujours trouvé un reste de mouvement dans le sang et dans le coeur, et il n'est pas douteux que ce mouvement ne continue dans les abeilles et les mouches. D'ailleurs quand tous ces animaux restent plus longtemps dans l'eau ce mouvement quel qu'il soit s'y perd tout à fait et il ne reste plus d'espérance de les faire revivre".

Diese Worte des vorzüglichen Beobachters und scharfsinnigen Experimentators in physiologischen Fragen entsprechen, wie ich unten auseinander setzen werde, ganz der Wirklichkeit. In gleichem Sinne und offenbar auf Grund guter Beobachtungen berichtet Gavarret[2]): „Il résulte de ses nombreuses expériences sur des marmottes, des hérissons, des lous, des muscardins et des chauves-souris que le froid trop vif produit sur eux une excitation capable d'interrompre, au moins momentanément leur engourdissement. Lorsque le thermomètre s'abaisse au dessous de + 3° ou + 2°, ces animaux, quoique endormis, donnent des signes de malaise, leur respiration s'accélère, leur température s'élève, ils se réveillent, font effort pour resister au froid extérieur; il courent à droite et à gauche, cherchent un lieu plus chaud et mieux abrité; s'ils le trouvent, ils retombent dans leur état d'hibernation. Si au contraire ... ils tombent épuisés; et alors commence pour eux un nouvel état qui aboutit nécessairement à la mort s'il est trop longtemps prolongé, c'est la lethargie par le froid. Pour amener ces accidents mortels, il suffit que l'atmosphère soit à zéro et même 2° ou 3° au dessus".

1) Opuscules de Physique animale et végétale par M. l'Abbé Spallanzani traduits par Jean Sennebier, tome II, S. 224.

2) J. Gavarret, Physique médicale de la chaleur produite par les êtres vivants. Paris 1855. S. 479.

Bei Gavarret finden sich noch zahlreiche Angaben, aus denen übereinstimmend hervorgeht, dass winterschlafende oder durch niedere Temperatur halb erstarrte Tiere durch größere Kälte in kurzer Zeit geweckt werden und bald sterben, wenn sie keinen wärmeren Ort finden können. Spinnen, welche in Mauerritzen überwintern, werden durch große Kälte geweckt und sterben dann gerade wie winterschlafende Säugetiere, welche bereits durch Temperaturen um 0° geweckt werden. Künstliches Abkühlen eines „hérisson" auf — 12° weckte das Tier sofort. Eine Stunde währte der Kampf, dann verlangsamte sich die Atmung und nach einer Lethargie von 20 Minuten trat der Tot ein. Bei den Winterschläfern kommt es überhaupt nicht zu einem Scheintode, da die Zirkulation stets fortbesteht, wie Gavarret auf Grund zahlreicher Beobachtungen Mangili's erklärt. „La circulation se ralentit chez les animaux en hibernation, mais elle continue[1]). Ich werde später zeigen, dass auch Amphibien und andere Tiere, welche durch geringe Kälte eine Verlangsamung und Verringerung der Lebensvorgänge erfahren haben, durch größere Kälte stets vor dem Tode geweckt werden und heftige Bewegungen machen, um zu fliehen oder die Eigenwärme zu steigern. Demnach müssen wir die Angaben von Saissy, Chatin u. a., welche sich bei Gavarret auch finden[2]) und von Pflüger mit folgenden Worten zitiert werden, in Zweifel ziehen. „Aus den Versuchen von Saissy, Chatin u. a. ergibt sich, dass sogar bei den warmblütigen Säugetieren, besonders wenn sie Winterschläfer sind und durch hinreichend niedere Temperatur (0° oder unter 0°) der Winterschlaf vollkommen, d. h. Lethargie eingetreten ist, alle Funktionen aufgehoben sind. Der Herzschlag und die Zirkulation des Blutes wie die Atembewegungen haben aufgehört. Es findet kein Sauerstoffverbrauch, keine Kohlensäurebildung statt. Reize sind unfähig das Tier zu erwecken"[3]). Meines Wissens existiert keine zweifellose Beobachtung über die Wiederbelebung eines wirklich völlig lethargischen Säugetieres. Nur folgende Angabe bedarf meines Erachtens einer näheren Untersuchung.

Otto Fabricius[4]) sagt nämlich inbetreff der Erhaltung der Fische in den Bächen Grönlands im Winter, dass dieselben Monate lang völlig einfrieren. „Salmo rivalis, salmo elongatus fuscus, ventre rubente capito obtuso. Hibernare in limo sine motu et in tali statu indurari dicitur. Certum est, quod ipse primo vere, glacie rivulorum nuper in aquam resoluta talem viderim ex parte tantum reviviscentem cuius intestina adhuc dura, coalita et impenetrabilia alicui cibo. Neque cerno, quomodo alias in terra tam frigida et aquis tam parvis conservari posset". Wenn die Fische in den kleinen Gewässern Grön-

1) op. cit. S. 483.
2) op. cit. S. 496.
3) Pflüger op. cit. S. 25.
4) Otto Fabricius, Fauna Groenlandica. 1780. S. 177.

lands sich nicht vor dem Winter ins Meer begeben, werden sie wohl einfrieren müssen, und es ist sehr zu bedauern, dass über diese Verhältnisse keine genaueren Angaben vorliegen. Das Resultat meiner hierauf bezüglichen Versuche ist, dass völlig hart gefrorene Fische nicht mehr lebendig werden. Der Satz neque cerno quomodo alias etc. macht es mir wahrscheinlich, dass Fabricius die völlig hart gefrorenen Fische nicht selbst wirklich gesehen hat, sondern ihre Existenz aus den Verhältnissen sicher vermutet. Trotz meiner negativen Versuche wage ich es jedoch nicht, die Angabe des Fabricius absolut für unrichtig zu erklären. Vielleicht kann ein recht fetter Fisch vom Eise völlig umschlossen tief unter der der großen Kälte ausgesetzten Oberfläche des Eises eine Zeit lang aushalten, ohne im Inneren hart zu frieren, nur ist nicht zu begreifen, wie er so lange ohne Sauerstoffzufuhr eine, wenn auch geringe Verbrennung unterhält. Nach den in letzter Zeit durch die Zeitungen mitgeteilten bezüglichen Angaben Nansens scheint es mir sicher zu sein, dass die Fische sich in die Nähe der Quellen zurückziehen. Nansen fand unter dicken Gletschern fließendes Wasser.

Wenn nun auch meines Erachtens die Möglichkeit des völligen Hartfrierens von Tieren und nachheriger Wiederbelebung durchaus nicht erwiesen ist, so steht es doch fest, dass lebendige Materie oder Materie, welche durch besondere Verhältnisse sich zum lebenden Wesen entwickeln kann, auch bei längerer Abkühlung auf sehr niedrige Temperaturen die Lebensfähigkeit beibehält. Inbetreff des kontraktilen Protoplasmas sagt Engelmann: „Es scheint, dass das kontraktile Protoplasma die Temperatur des Minimum d. h. wo keine Bewegung mehr sichtbar ist, ja noch viel tiefere unbegrenzte Zeit ertragen kann. Eine untere Temperaturgrenze bei der unvermeidlich der Tod erfolgte, ist nicht nachgewiesen u. s. w.“ [1]). Was die Tiefe der Temperatur anlangt, so ist es eigentlich selbstverständlich, dass, wenn einmal ein lebendes Gebilde durch Kälte völlig krystallinisch geworden ist und beim Auftauen wieder lebendig wird, eine weitere Abkühlung der krystallisierten Masse nichts mehr zerstören kann, da bei weiterer Abkühlung die Zusammenziehung des Eises eine relativ geringe ist und gleichmäßig und langsam in der festen Masse stattfindet. Spezielle Versuche mit Bakterien und Sporen haben dann auch gezeigt, dass mehrere derselben durch die tiefsten für uns erreichbaren Temperaturen nicht getötet werden. A. Frisch [2]) gibt an, dass für Bakterien bei 0° vielleicht schon etwas höher allgemeine Kältestarre entsteht. Beweglichkeit, Vermehrung und Fermentwirkung hört auf. Bei Erwärmung stellt sich alles wieder her. Frisch hat ferner die in faulenden Gewebsaufgüssen vegetierenden Kokken und Bakterien, sowie

1) Engelmann, Hermann's Handbuch, I, 1, S. 359.

2) A. Frisch, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, LXXV, 1877, S. 257.

Bacillus subtilis Cohn Temperaturen von — 87,5° ausgesetzt und gefunden, dass hierdurch weder ihre sofortige Virulenz auf der Hornhaut von Kaninchen noch ihre Fortpflanzungsfähigkeit nach dem Auftauen irgend beeinträchtigt wurde. Schuhmacher[1]) fand Hefezellen nach Abkühlung auf — 113° noch lebensfähig, ebenso die beigemengten Bakterien. Noch stärkere Abkühlungen hat R. Pictet[2]) hervorgebracht. Einer Kälte von — 130°, mit Schwefelkohlenstoffthermometer gemessen, während 20 Stunden widerstanden Milzbrandsporen und *Bacillus ulna* Cohn, während Torula cerevisiae äußerlich unverändert keine Gärung mehr hervorbringen konnte. Auch Abkühlungen genannter Objekte auf — 70° während 108 Stunden konnte die Lebenskraft nicht schwächen. Bekannt ist, dass viele Raupennester mit Eiern in den Spitzen der Bäume trockene Kälte von — 25° bis — 30° sicher ohne Schaden ertragen. Mäßige Kälte und Nässe zerstört sie jedoch bald.

Alle diese Objekte, welche hohe Kältegrade ertragen können haben kaum einen Stoffwechsel und sind jedenfalls auch sehr wasserarm. Meiner Ansicht nach kann man Eier und Sporen, so lange sie ruhen, nicht für lebend erklären, sie sind vielmehr so organisiert, dass unter besonderen Verhältnissen — durch Wasser, Wärme, Licht, Luft — aus ihrer Organisation sich ein Leben mit Stoffwechsel entwickelt. Den Beginn des Lebens bei lebensfähiger Materie müssen wir von dem Augenblicke an datieren, wo die erste Kohlensäure frei wird, oder Sauerstoff aufgenommen wird, oder ein Teil des Objektes in anderer Form abgeschieden wird, oder fremde Stoffe assimiliert werden. Nur bei den einfachsten Wesen, d. h. solchen mit wenig differenzierter Lebenssubstanz, scheinen die Lebensvorgänge einer völligen Unterbrechung fähig zu sein so, dass ein wirklicher Scheintod entsteht.

Mit unseren heutigen Anschauungen vom Wesen der Materie scheint es mir unvereinbar zu sein, dass ein Gemenge kompliziert zusammengesetzter Substanzen, welche sich wohl zumeist im labilen Gleichgewicht befinden bei wechselnder Temperatur unverändert bliebe. Die chemische Zusammensetzung muss sich durch Umlagerungen allmählich so weit ändern, dass die Grundbedingung einer bestimmten chemischen Zusammensetzung, aus der das Leben entstehen kann, nicht mehr zutrifft. Eine unbegrenzte Aufbewahrung völlig scheintoter Objekte scheint mir demnach unmöglich.

Folgende Versuche machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass bei Milzbrandsporen sich die Lebensfähigkeit unter geeigneten Bedingungen so lange erhalten wird, dass ein Menschenleben nicht ausreichen dürfte, ihren Tod zu konstatieren.

1) Schuhmacher, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Alkoholhefe. Inaug.-Diss. Wien 1874. S. 26.

2) R. Pictet und E. Jung, Comptes rendus, Bd. 98, 1884, S. 747.

Herr Geheimrat Binz war so gütig, mir für diese Untersuchung die Mittel seines Institutes zur Verfügung zu stellen und meine Arbeiten freundlichst zu unterstützen, wofür ich mir erlaube an dieser Stelle zu danken.

Am 15. Dezember 1889 habe ich in zwei lege artis mit wenig sterilisiertem Agar-Agar Nährboden versehenen Röhren Milzbrand geimpft. Unter allen Vorsichtsmaßregeln wurden dann die Röhren zwischen dem Wattepfropfen und dem Nährboden vor der Glasbläserlampe verengt, ausgezogen und zugeschmolzen. Bis zum 8. Jan. 1890 hatte sich bei der Temperatur des geheizten Laboratoriums nur eine schwache Milzbrandkultur entwickelt. Kontrolversuche zeigten, dass der Grund hierfür in dem Zuschmelzen der Röhren lag. Für ein schnelles, starkes Answachsen der Milzbrandkulturen ist der freie Zutritt der Luft durch den Watteropf sehr wesentlich. Wenige Tage im Brütofen genügten jedoch, um die Kulturen in den zugeschmolzenen Röhren stark zu entwickeln. Am 15. Januar schmolz ich die Röhren an meine Quecksilberluftpumpe an und nach 20 Stunden war, selbstverständlich ohne Erwärmen, das größtmögliche Vakuum erreicht. Die Röhren waren so trocken, wie sie eben ohne Erwärmen bei 20° durch Phosphorsäureanhydrid werden. Die Nährsubstanz und die Kulturen waren zu einem papierdünnen etwas trüben durchsichtigen Häutchen eingetrocknet, welches im unteren Teile der Röhre quer ausgespannt war. Um ganz sicher zu sein, dass die Feuchtigkeit thunlichst entfernt war, ließ ich die Röhren noch 48 Stunden an der Pumpe und schmolz dieselben dann erst ab. In gleicher Weise behandelte ich zur selben Zeit 2 Röhren, in welche ich nach Sterilisation einige Seidenfäden eingefüllt hatte, an denen vor 4 Jahren Milzbrand war angetrocknet worden. Während dieser langen Zeit hatten die Fäden in einer zugedeckten Glasdose in einem ganz trockenen Schranke des Laboratoriums gestanden. Bis zum 25. Juli 1890 bewahrte ich die zugeschmolzenen, trockenen und luftleeren Röhren im Laboratorium auf und öffnete dann je eine derselben. Einer weißen Maus impfte ich eine kleine Quantität der eingetrockneten Milzbrandkultur, einer anderen einige Seidenfäden unter die Rückenhaut. Nach 18 Stunden waren die Tiere schwer erkrankt, nach 20 Stunden war die mit Agar geimpfte Maus tot, während die mit Seidenfäden geimpfte erst nach 30 Stunden tot gefunden wurde. Die Sektion und mikroskopische Untersuchung des Blutes ergab bei beiden Tieren Milzbrandinfektion des ganzen Körpers. Hiernach ist wohl anzunehmen, dass Milzbrandsporen sich in luftleeren und trockenen Röhren sehr lange lebensfähig erhalten. Wenn ein sechsmonatlicher Aufenthalt in einem solchen Rohre die Lebensfähigkeit nicht aufhebt, dann werden nur die in längerer Zeit in der Substanz der Sporen stattfindenden chemischen Umlagerungen die Lebensfähigkeit vernichten. Allerdings sind die Röhren nicht absolut trocken und leer gewesen, weil um dieses zu erzielen ein Erhitzen derselben auf 200°—300° durchaus notwendig ist.

Jedoch dürften die nur spektralanalytisch nachweisbaren Spuren Wasserdampf wohl nicht mehr das Leben der Sporen erhalten können. Es wäre noch denkbar, dass die Milzbrandsporen überhaupt kein Wasser enthielten, sondern ihre feste Leibessubstanz von bei gewöhnlicher Temperatur auch im Vakuum nicht flüchtigen Oelen durchtränkt wäre. Ihre Widerstandsfähigkeit im Vakuum wäre dadurch erklärt, aber chemische Umlagerungen werden dann mit der Zeit eher noch stattfinden, als wenn sie im Vakuum getrocknet durch und durch feste Körper darstellen. Lebensvorgänge sind bisheran nur in wässerigen Lösungen bekannt, und jugendliche Individuen, bei denen sich die energischesten Lebens- und Wachstumsvorgänge abspielen, enthalten am meisten Wasser.

Versuche über das Einfrieren lebender Tiere.

Obwohl ich in früheren Jahren wie oben bereits erwähnt mehrfach Frösche, Kröten, Tritonen, Wasserkäfer und Wasserschnecken unter verschiedenen Bedingungen hart frieren ließ und niemals eines der Tiere beim Auftauen wieder lebendig werden sah, habe ich die Versuche von Neuem angestellt und den Vorgang des Einfrierens vom Anfang bis zu Ende genau beobachtet. Früher hatte ich bei starkem Froste Abends die Tiere in Gefäßen mit Wasser ins Freie gestellt und fand am nächsten Morgen Wasser und Tiere in einen soliden gut durchsichtigen Eisblock verwandelt. Beim Aufthauen erwiesen sich die Tiere stets als tot, auch hatten mehrfache Versuche, die Muskeln durch elektrische Reize zur Kontraktion zu bringen, niemals Erfolg. Im Januar 1890 ließ ich aus dem Schlamme eines Teiches in der Nähe von Endenich, welcher oberflächlich zugefroren war, dicht am Ufer zahlreiche Frösche und Wasserkäfer (*Dytiscus marginalis*) herausholen und in das ebenfalls mit einer leichten Eisdecke versehene Aquarium des Pharmakologischen Institutes bringen. Die Tiere bewegten sich träge, waren aber keineswegs starr und reagierten auf leichte Reize, wenn auch schwächer, wie sie es sonst zu thun pflegen. Die Temperatur des Wassers resp. des Schlammes am Boden des Aqariums schwankte zwischen + 2° bis + 3°. Der Schlamm des Teiches, in welchem die Tiere gefangen wurden, wird infolge der Quellen auch beim stärksten Froste niemals völlig hart und es ist für mich zweifellos, dass die Wassertiere hier sich zum Ueberwintern stets Oerter aussuchen, wo sie nicht einfrieren. Die folgenden Versuche wurden also mit Tieren angestellt, welche in der Natur langsam sich an niedere Temperatur gewöhnt hatten. In Bechergläser von etwa 400 ccm Inhalt setzte ich Vormittags je ein Tier (*Rana fusca, R. viridis* und *Dyt. marginalis*) und füllte dieselben mit Wasser aus dem Aquarium. Bei einer Lufttemperatur von — 4° stellte ich die Gläser ins Freie auf eine hölzerne Unterlage. Nach 2 Stunden hatten die Gläser eine feste Eisdecke und schwammen die Tiere unter derselben. Die Bewegungen besonders der Käfer waren

entschieden lebhafter als im Aquarium. Bis zum Abend bildete sich auf dem Boden und an den Seiten der Gläser ebenfalls einige Zentimeter dickes klares Eis. Ziemlich genau in der Mitte des Glases resp. Eisblockes war noch ein eiförmiger Wasserraum, in dem die Tiere sich lebhaft bewegten. Die Wände dieses Wasserraumes, der längere Zeit sich nicht merklich verkleinerte, waren glattes klares Eis und in den oberen Partien sammelte sich allmählich Gas, etwa 1 ccm. Ich bohrte nun den Wasserraum mit einem Drillbohrer an und ließ ein dünnes Thermometer hinein, welches zu meiner Verwunderung + 2° zeigte. Nach 5 Stunden war der Wasserraum erheblich kleiner geworden. Das Thermometer zeigte + 1° und nach 8 Stunden waren die Tiere völlig vom Eise umschlossen. Genau war dieser Zeitpunkt nur für die Käfer festzustellen, da den Fröschen die Spitzen der Extremitäten schon früher festgefroren waren. Während dieser Zeit zeigte ein ins Eis eingebohrtes Thermometer — 2° und die Luft hatte schließlich — 5°. Diese Versuche habe ich mehrfach wiederholt auch mit kleinen Fischen, welche ebenfalls aus dem erwähnten Teiche stammten. In der Hauptsache verliefen dieselben immer gleich. Die Fischchen waren zuerst vom Eise völlig umschlossen und bewegten sich nur sehr wenig. Die Frösche suchten sich so lange wie möglich zu bewegen und die Käfer schwammen geradezu energisch bis sie vom Eise fixiert wurden. Offenbar suchen die Tiere ihre Wärmeproduktion zu steigern und kämpfen gegen die Kälte, bis ihre brennbare Körpersubstanz zu Ende geht, resp. der Sauerstoffmangel die Verbrennung verhindert, erst dann frieren sie fest. Die Abkühlung auf 0° resp. unter 0° weckt daher auch diese Tiere, statt sie einzuschläfern, wie es bei + 4° bis + 1° der Fall ist. Sind die Tiere einmal vom Eise rings umschlossen, so ist die Erwärmung des kleinen Wasserraumes für sie relativ leicht, da Eis ein sehr schlechter Wärmeleiter ist und also die äußere Kälte nur sehr langsam zur Geltung kommen kann. Dieses Verhalten der Tiere schließt meiner Ansicht nach die Möglichkeit, durch Temperaturen unter 0° das Leben zum Stillstand zu bringen, völlig aus. Weitere Versuche dieser Art habe ich vor Kurzem angestellt unter Anwendung einer Kältemischung von künstlichen Eis und Salz, welche 6 Stunden lang — 10°, in den unteren Partien bis — 15° hatte. Die verwendeten Tiere hatten noch gar nicht durch Kälte oder Hunger gelitten und waren in ihren Bechergläsern in 2 Stunden völlig eingefroren. Das Eis war aber milchig und wenig durchsichtig. In der ersten Zeit konnte ich jedoch deutlich sehen, dass die schnelle Abkühlung die Tiere geradezu lähmte nach kurzem Erregungsstadium. Sie froren am Boden der Gläser fest, während über ihnen noch, von dünner Eisdecke bedeckt, Wasser war. Alle Tiere (Frösche und Käfer) waren nach 6stündigem Verweilen im Eise bei — 6° tot. Die zahlreichen Versuche, welche ich im Winter 1889/90 bei Frostwetter, wie oben

beschrieben, anstellte, ergaben, dass die Käfer am widerstandsfähigsten gegen die Kälte waren. Mehrfach sah ich Käfer, welche 5–6 Stunden vom Eise völlig umschlossen waren, allerdings nur bei Temperaturen von höchstens — 3°, wieder zum Leben kommen. Beim Durchsägen derartiger Präparate fand sich aber, dass das Innere des Leibes dann nicht hartgefroren war. Wenn aber die Tiere völlig hart gefroren waren, so, dass das in ihnen enthaltene Wasser zu Eis geworden war, sah ich nie eines wieder lebendig werden. Wenn die Eisklumpen, in denen sich noch lebensfähige Käfer befanden bei 0° bis zum folgenden Tage aufbewahrt wurden, waren die eingeschlossenen Tiere ebenfalls stets tot. Jedoch ist es unschädlich einen Käfer, der bei — 4° in einem Eisblock eben eingefroren ist, mit diesem einer Kältemischung von — 15° selbst 1 Stunde auszusetzen, offenbar deshalb, weil die Kälte durch das Eis schlecht durchdringt und der Käfer noch so viel Wärme produziert, dass er nicht ganz starr wird. Ich habe ferner Frösche und Käfer ohne Wasser in Gläsern einer Lufttemperatur von — 4° und — 6° ausgesetzt. Während die Tiere sich unmittelbar vorher im Schlamme des Aquariums bei + 1° bis + 2° sehr träge verhielten und auch bei + 0° Lufttemperatur ruhig zusammengekauert sitzen blieben, gerieten sie bei — 4° sofort in große Erregung, sprangen immer fort in die Höhe, die Käfer machten Versuche fortzufliegen, bis nach 1 Stunde auch die stärksten Exemplare hinsanken, um dann schnell ganz hartzufrieren. Nie sah ich ein so behandeltes Tier in der Wärme wieder lebendig werden. Meine Absicht obige Versuche auch mit größeren Fischen, speziell Aalen, anzustellen, waren bisher nicht ausführbar. Alle Fischer jedoch, welche ich befragte, erklärten, dass eingefrorene Fische nie mehr zum Leben kämen. Einige glaubten, die Tiere erstickten und wiesen darauf hin, dass nicht mal unter dem Eise ohne Luftlöcher sich Fische hielten. Offenbar scheint das Atmungsbedürfnis der Fische bei niedriger Temperatur nicht sehr zu sinken, jedenfalls aber ist es ausgeschlossen, Fische längere Zeit ohne Sauerstoffzufuhr auch bei niederer Temperalur am Leben zu erhalten. Die Versuche, welche ich mit kleinen etwa 15 cm langen Fischen anstellte ergaben, dass Fische gegen Einfrieren sehr empfindlich sind.

Versuche über die Erhaltung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen.

Aus den Angaben in der Litteratur lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob in trockenen Pflanzensamen das Leben so still steht, dass es auch nach sehr langer Zeit durch Wärme und Feuchtigkeit wieder seine schöpferische Thätigkeit beginnen kann. Pflüger sagt in seiner oben zitierten Rede: „Dass trockene Pflanzen keimen und getrocknete Pflanzen unter günstigen Bedingungen Jahre lang aufbewahrt werden können und bei Befeuchtung mit Wasser wieder

aufleben, ist bekannt genug und von den verschiedensten zuverlässigen Forschern bestätigt. Samen von *Heliotropium*, *Medicago*, *Centaurea* aus römischen Gräbern sollen länger als 1000 Jahre keimfähig geblieben sein“ [1]). Gewiss ist es bedenklich, derartige positive Angaben, auf welche sich Pflüger bezieht, aus theoretischen Gründen, oder weil es uns nicht möglich ist, die Experimente nachzumachen, in Zweifel zu ziehen.

Ich habe diesen Angaben zunächst einige andere mir sehr sicher erscheinende, welche ich Herrn Professor Körnicke verdanke, entgegenzustellen. „Weizen und sechszeilige Gerste aus den ägyptischen Mumien von Lepsius mitgebracht“. Münter wies in der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin am 18. Mai 1847 nach, dass diese ihre Keimkraft völlig eingebüßt hatten [2]). Ferner äußert sich L. Wittmack (Kustos des landwirtschaftlichen Museums in Berlin) in seiner Schrift „Gras und Kleesamen“ [3]). Die Versuche, welche ich mit Mumienweizen anstellte, der in einem Sarkophage aus der griechischen Epoche im alten Memphis gefunden war, und den das landwirtschaftliche Museum vom Kommissar der ägyptischen Regierung auf der Pariser Ausstellung 1867 Dr. Figar Bey, also sicher echt, erhalten hatte, misslangen trotz aller Vorsicht unter den mannigfachsten Modifikationen vollständig. Die ursprünglich schon braunen Samen, von mumienartigen Geruch, zergingen zuletzt wie Lehm in Wasser. Aehnlich verhielt es sich mit den Samen der Mumiengerste“. Körnicke selbst hat, wie er mir mitteilt, 1880 Keimversuche mit Gersten angestellt, die er selbst 1868 nach einem schönen Sommer, ausgezeichnet ausgebildet, geerntet hatte und die sehr gut aufbewahrt worden waren. Von den 3 zum Versuche genommenen Sorten keimte nichts mehr.

Die Samenhändler, welche ich in Bonn und Köln eingehend über den fraglichen Punkt befragte, erklärten übereinstimmend, dass länger wie 10 Jahre kein Samenkorn keimfähig bliebe. Für die übliche Aufbewahrungsweise ist dieses zweifellos richtig. Pflüger betont aber auch, dass nur unter günstigen Bedingungen, wie sie etwa in den Mumiengräbern vorkommen, eine mehrtausendjährige Erhaltung der Keimkraft stattfinde. Soweit meine Nachforschungen gehen, scheinen Samen, welche tief in die Erde geraten sind, wahrscheinlich länger wie 10 Jahre keimfähig zu bleiben. Exakte Angaben hierüber habe ich zwar nicht erhalten können, aber ich halte dieses für wahrscheinlich unter Berücksichtigung des Ergebnisses meiner weiter unten folgenden Versuche. Hier sei noch bemerkt, dass auch unter den älteren Physiologen manche die fraglichen Thatsachen bezweifelten resp. direkt leugneten wie z. B. aus einer Stelle bei Rudolphi her-

1) Pflüger op. cit. S, 29.

2) Berliner Archiv 116. Regensburger Flora 30 (1847) S. 478.

3) L. Wittmack, Gras und Kleesamen. Berlin 1873. S. 15.

vorgeht[1]): „Man behauptete ehemals, dass man getrocknete noch so alte Moose in Wasser gleich wieder lebendig mache, allein aufweichen und lebendig machen ist zweierlei, man weicht sie aber nur auf und trocknet man sie nicht bald wieder, so verfaulen sie, statt fortzuwachsen".

Eine tausendjährige oder unbegrenzte Aufbewahrbarkeit von Pflanzensamen ohne Verlust der Keimfähigkeit ist nur denkbar, wenn die Körner bei der Reife schließlich wirklich scheintot werden d. h. die letzte Spur der Lebensvorgänge aufhört. Ob solche scheintote Samenkörner existieren oder herstellbar sind, habe ich mich bestrebt durch Versuche festzustellen. In Glasröhren mit zwei kugeligen Erweiterungen brachte ich in die obere Kugel einige hundert Maiskörner, in eine andere Bohnen, in eine dritte Gerste und in die unteren Kugeln völlig klare konzentrierte Aetzbarytlösung. An beiden Enden wurden dann die Röhren zugeschmolzen und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Sehr bald entzogen die lufttrockenen Samen der Aetzbarytlösung eine merkliche Wassermenge so, dass sich durchsichtige Aetzbarytkrystalle abschieden. Gleichzeitig trübte sich die Oberfläche durch kohlensauren Baryt, welcher allmählich zu Boden sank und in einigen Monaten war die ganze Barytlösung trübe. Kein Samenkorn war gekeimt oder merklich gequollen. Da nun Samenkörner sich für gewöhnlich nie in ganz trockener Luft befinden, so werden sie immer Kohlensäure produzieren, sind also nicht scheintot und konsumieren sich in gemessener Zeit. Ich habe demnach versucht durch möglichst vollständiges Trocknen der Samen sowie ihres Aufbewahrungsraumes die Kohlensäureausscheidung zu unterbrechen. Wenn diese, von inneren Vorgängen, die sich der Untersuchung bislang entziehen, abgesehen, scheintoten Samen noch keimfähig sind, resp. geraume Zeit bleiben, dann dürfte es möglich sein, auf diese Weise Pflanzensamen etwa so lange wie Milzbrandsporen keimfähig aufzubewahren.

Eine Sammlung derjenigen Samen, welche nach den Litteraturangaben die höchste Aufbewahrungsfähigkeit besitzen, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Geheimrat Strasburger. Es sind: *Zea Mais, Phaseolus, Lupinus albus, Pirnus, Heliotropium europaeum, Lathyrus sativus, Vicia sativa, Chamomilla, Triticum vulgare, Ervum lens, Lavatera trimestris, Centaureum cyaneum.* Durch einige Vorversuche, Proben dieser Samen in den üblichen Exsickatoren über Phosphorsäureanhydrid das Wasser zu entziehen, zeigte sich, dass selbst nach einem Monat und trotzdem ich die Maiskörner, Erbsen, Linsen und Bohnen angeschnitten hatte, nur relativ geringe Wassermengen entzogen waren und die Keimfähigkeit nicht gelitten hatte. Ich habe dann Samen von *Zea Mais, Phaseolus* und *Triticum vulgare,* je etwa 50 Körner in Glasröhren gefüllt und dieselben an meine Quecksilberluftpumpe in der üblichen Weise angeschmolzen. Im Trockenapparate befand sich eine mehr wie ausreichende Menge Phosphorsäureanhydrid.

1) Rudolphi, Grundriss der Physiologie 1 S. 285.

Das Leerpumpen ging sehr gut und schnell von Statten, weil die Samen bei fortschreitender Verdünnung viel Wasser abgaben. Als keine Luft mehr entleert wurde, ließ ich die Pumpe 24 Stunden bei Stubentemperatur stehen. Nach dieser Zeit war ein Teil des Phosphorsäureanhydrid geschmolzen, und hatten die Samen nur eine Spur Gas noch abgegeben. 8 Tage lang versuchte ich täglich, ob noch völlige Leere vorhanden war. Die Pumpe erwies sich stets als ganz dicht und glaube ich, dass nach dieser Zeit die Samen alles auf diese Weise entziehbare Wasser verloren hatten. Ich öffnete dann die Röhren und breitete einen Teil der Körner zwischen feuchtem Fließpapier aus. Obwohl das Aufquellen etwas unregelmäßig stattfand, die Schalen runzelig wurden und sich zum Teil ablösten, keimten in 4 Tagen sämtliche Samen von *Zea Mais* und *Phaseolus* und nur 2 Körner von *Triticum vulgare* schimmelten.

Den eben beschriebenen Versuch wiederholte ich zunächst mit Samen, welche durch ihr kleines Volumen leichter ganz trocknen mussten, nämlich den sehr gut und schnell keimenden Samen des sogenannten „gelben runden Wiener Sommerrettig" und einer kleinen braunen Bohnensorte (hundert für eine genannt), welche ich außerdem passend anschnitt. Selbst eine dreiwöchentliche Behandlung an der Quecksilberpumpe vermochte die Körner nicht so weit auszutrocknen, dass sie ihre Keimkraft verloren. Drei Tage zwischen feuchtem Fließpapier bei 20° C genügten, um alle Körner zum keimen zu bringen. Ich habe dann Bohnen- und Rettigsamen in ein Glasrohr gefüllt, welches mit einer längeren mit Phosphorsäureanhydrid gefüllten Röhre in unmittelbarer Verbindung stand durch eine $^1/_2$ cm weite nur 3 cm lange Röhre und das Ganze 8 Tage an der Quecksilberpumpe evakuiert. Da man bei an einer Quecksilberpumpe angeschmolzenen Röhren, um später das Abschmelzen zu ermöglichen eine kapillarausgezogene Stelle haben muss, so bewegt sich ohne Erwärmen die Feuchtigkeit nur schwer zum Trockenraume hin, wie man sich leicht überzeugen kann, und ich war deshalb genötigt, obige Anordnung zu treffen. Nachdem ich das Samenrohr mit dem Phosphorsäureanhydridrohr von der Pumpe abgetrennt hatte, sah ich, wie jedenfalls 2 Monate lang dies Phosphorsäureanhydrid immer weiter zerfloss. Nach dieser Zeit schienen die Samen kein Wasser mehr zu verlieren oder aber, was ich eher glaube, ihre Hygroskopizität ist ebenso groß wie die des Phosphorsäureanhydrids. Auch die so behandelten Samen hatten ihre Keimkraft völlig behalten. Ohne Erwärmen ist es mir auf die angegebene Weise nicht gelungen, Samen völlig wasserfrei zu machen, oder ihre Keimfähigkeit zu vernichten.

Um nun festzustellen, ob so mit allen Hilfsmitteln getrocknete Samen noch Kohlensäure ausatmen, habe ich dieselben in eine Glasröhre eingeschmolzen und dieselbe mit einem Geißler'schen Rohr verbunden, wie sie zur spektroskopischen Untersuchung der Gase be-

nützt werden. Nachdem der Apparat während mehrerer Tage durch zeitweises Pumpen an der Quecksilberluftpumpe thunlichst luftleer geworden war, schmolz ich denselben ab. Herr Dr. Bettendorf war so freundlich den Gasinhalt spektroskopisch zu untersuchen. Die genaue Messung und Bestimmung der einzelnen Linien, welche das Geißler'sche Rohr zeigte, ergab auch nach Monaten nur die Anwesenheit von Sauerstoff und Wasserstoff, ohne eine Spur einer Linie, die auf Stickstoff oder Kohlenstoff hätte bezogen werden können. Da auch dieser Versuch mehrfach mit durchaus gleichem Resultate wiederholt wurde, glaube ich mich zu der Annahme berechtigt, dass die so behandelten Samen bis auf etwaige innere Umlagerungen scheintot waren. Und dennoch keimten sie.

Aus den beschriebenen Versuchen scheint mir hervorzugehen, dass lebende Wesen, Tiere oder Pflanzen, nicht in wirklichen Scheintot verfallen können. Sporen und Samenkörner können aber in einen Zustand gebracht werden, wo unsere feinsten Hilfsmittel keinen Stoffwechsel nachweisen können, und in diesem Zustande scheinen dieselben sehr lange die Fähigkeit, durch geeignete Bedingungen lebendig zu werden, zu behalten. In welcher Weise die Fische und andere Wassertiere in den kältesten Teilen der Erde überwintern, habe ich nicht sicher bis jetzt ermitteln können. Ein wirkliches Hartfrieren muss ich aber für unwahrscheinlich erklären. Ich hoffe hierüber jedoch Nachrichten zu sammeln, ebenso wie über die Leistungen der indischen Fakire, wenngleich es sich bei diesen Versuchen wohl zweifellos nicht um absoluten Scheintot handeln kann.

Die Eizelle schließt demnach alle Rätsel der Schöpfung und des Lebens in sich ein und es scheint, dass das Leben in ihr lange Zeit schlummern kann; ist es aber einmal erwacht, hat sich ein Wesen gebildet, dann kann das Leben erst wieder in einer von diesem Wesen gebildeten Eizelle zum zeitweiligen Stillstand kommen.

Ob dieser Stillstand ein absoluter ist, mit der Ruhe eines Krystalles vergleichbar, und unbegrenzte Zeit der Zustand der Lebensfähigkeit erhalten bleiben kann, wird sich wohl der sicheren Entscheidung noch lange Zeit entziehen.

J. F. van Bemmelen, Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften.

(De erfelijkheid van verworven eigenschappen). Groß 8°. XIV u. 280 S. s'Gravenhage 1890.

(Schluss.)

Der Referent möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass der Stand der *Axolotl*-Frage ein anderer ist, als der Verfasser voraussetzt. Schon im Jahre 1878 hat ein mexikanischer Naturforscher, José M. Velasco, Untersuchungen über eine von ihm entdeckte neue *Axolotl*-Art veröffentlicht, welche sodann durch Weismann in einem

Zusatz zu seiner früheren Arbeit in der englischen Ausgabe der Studien zur Descendenztheorie[1]) verwertet wurden. Die interessanten Thatsachen sind die folgenden: In dem kleinen, periodisch austrocknenden See von Santa Isabel, unweit der Hauptstadt, lebt eine von Velasco *Siredon tigrinus* genannte *Axolotl*-Art, die sich im *Axolotl*-Zustand fortpflanzt, in vielen Fällen aber nachher sich zum *Amblystoma* umbildet, in dieser Form ans Land geht und während der trockenen Jahreszeit in Verstecken den Sommerschlaf abhält.

Weismann hatte vorher schon die Vermutung aufgestellt, dass die *Axolotl* der großen Seen der Hauptstadt (*Siredon Humboldtii*) die Metamorphose deshalb im Lauf der Generationen aufgegeben haben, weil die große Trockenheit der Hochebene von Mexiko die Existenz von Landamphibien ausschließe, welche ja sowohl zur Haut- als zur Lungenatmung einer einigermaßen feuchten Luft bedürfen. Gestützt wurde diese Annahme durch das Fehlen von *Salamandra atra* im Ober-Engadin, der sich bekanntermaßen durch eine sehr trockene Luft auszeichnet. Im Gegensatz dazu wurde nun der *Siredon tigrinus* durch das periodische Austrocknen des kleinen Sees gezwungen, die Metamorphose wieder aufzunehmen. Durch die Trockenheit der Luft wurden aber die ans Land gegangenen Amblystomen genötigt, sich sogleich zu vergraben und schlafend den Eintritt der Regenzeit abzuwarten.

Dass aber überhaupt einmal die mexikanischen *Axolotl*, *S. Humboldtii* sowohl als *S. tigrinus*, augenscheinlich die Metamorphose aufgeben mussten, das deutet darauf hin, dass auf der Hochebene von Mexiko die Existenzbedingungen im Wasser lange Zeit hindurch günstigere waren, als auf dem Lande, wie sie es auch heute noch für *Siredon Humboldtii* zu sein scheinen. Uebrigens wandelt sich auch diese Art in Mexiko, wie wir durch Velasco erfahren, in einzelnen Fällen zum *Amblystoma* um. Alles in Allem liefern die von Velasco beigebrachten Thatsachen einen Beweis dafür, dass auch bei den mexikanischen Axolotlen die Metamorphose vorkommt, wie dies nach Clarke bei den nordamerikanischen, im *Amblystoma*-Stadium sich fortpflanzenden Arten (*Amblystoma punctatum* und *A. fasciatum*) regelmäßig der Fall ist. Sie sprechen demnach keineswegs dafür, dass die in Europa künstlich bewerkstelligte Metamorphose als eine plötzliche sprungweise Weiterentwicklung der Art anzusehen ist. Vielmehr handelt es sich hier augenscheinlich um Rückschlag auf eine früher dagewesene Stufe der phyletischen Entwicklung, wie Weismann es angenommen hat.

Unter den Botanikern hat vor Allem Nägeli sich mit der Frage nach der Erblichkeit erworbener Eigenschaften beschäftigt. Derselbe

1) A. Weismann, Studies in the Theorie of Descent. Transl. and ed. by R. Meldola. Part III. The Transformation of the Mexican *Axolotl* into *Amblystoma*. Addend. p. 626—633. London 1882.

kommt bei seinen Untersuchungen über den Einfluss der äußeren Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreich (1865) zu dem Schluss, dass die Entstehung von erblichen Varietäten nicht dem Einflusse von Klima, Lebensweise und Boden zugeschrieben werden kann. Speziell bezüglich der sogenannten Alpen-Varietäten zeigt er, dass die meisten ihren eigenartigen, kurzen gedrungenen, wenig verzweigten und spärlich beblätterten Habitus einzig dem Einfluss des hochgelegenen, mit magerem Boden ausgestatteten Standorts zu danken haben, dass dieser Einfluss aber nicht erblich ist. Auch in seiner „mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre“ (1884) äußert sich N. in demselben Sinne. Untersuchungen, die namentlich mit Varietäten der *Hieracium*-Arten angestellt wurden, bestätigten ihm aufs Neue, dass ein Wechsel des Bodens und Klimas nur ein ärmlicheres oder üppigeres Wachstum hervorruft, also Veränderungen, die sich innerhalb der ontogenetischen Elastizitätsgrenzen bewegen und sich als sogenannte Standortsmodifikationen darstellen. Derartige Veränderungen treten bei Standortswechsel unmittelbar mit voller Kraft auf, dauern nur solange, als der äußere Einfluss anhält und gehen wieder verloren, ohne irgend etwas Bleibendes zurückzulassen. Dem gegenüber werden nach N. die echten Veränderungen hervorgerufen durch eine dem Plasma inhärente Neigung zur Abänderung, die langsam bis zu einer gewissen Höhe steigt, um sich dann in sichtbaren Veränderungen der Individuen zu äußern.

Neben diesen inneren Ursachen, deren Anteil in der Herstellung der groben Linien des Baues besteht, üben nun aber doch auch die äußeren Umstände einen Einfluss auf die Anordnung der die Form des Organismus bestimmenden Plasmamicellen aus. Nägeli nimmt also, trotzdem er den direkten, erblichen Einfluss des Klimas bestreitet, eine sehr innige Beziehung zwischen den Organismen und ihren Lebensbedingungen an. Der Grund hievon ist, dass N. die „Angepasstheit“ der Organismen für ihre Lebensbedingungen natürlich nicht ableugnen kann; eine Erklärung für dieselbe können ihm aber seine inneren Ursachen der physiologischen Entwicklung nicht liefern und so ist er gezwungen, auch den äußeren Einflüssen eine bestimmte Wirkung zuzuerkennen. Diese letztere wird nach N. freilich nur dann erblich, wenn die „Reize“ sehr lange andauern. Man könnte nun zwar annehmen, dass diese Einwirkungen von Licht, Schwerkraft und Feuchtigkeit direkt bei den einzelnen Individuen sich äußern, dass also die Annahme einer durch dieselben hervorgerufenen erblichen Neigung unnötig sei. Dem steht aber nach N. die Thatsache gegenüber, dass es Pflanzenteile gibt, die sich gegenüber Licht und Schwerkraft indifferent verhalten und dass in anderen Fällen die homologen Organe verschiedener Arten ein gerade entgegengesetztes Verhalten aufweisen.

Auf die Frage freilich, warum Schwerkraft, Licht und Feuchtig-

keit auf die eine Pflanze so ganz anders wirken, als auf die andere, eine Frage, welche durch die Selektionstheorie beantwortet wird, findet v. B. bei Nägeli keine ihm genügend erscheinende Antwort; denn dieser erkennt der Naturauslese keinen Einfluss zu. Wir sehen vielmehr, meint der Verf., wie Nägeli selbst im Falle der fliegenfangenden *Dionaea* die Zuhilfenahme der Naturauslese bei Seite lässt und den vom Insekt ausgeübten Reiz für genügend hält, um allmählich dem Blatte das Vermögen, sich zu schließen, zu erteilen, wie er also vollständig auf den Lamarck'schen Standpunkt zurückkehrt, soweit die Einwirkung der äußeren Einflüsse in Betracht kommt.

In einem besondern Kapitel wird etwas näher auf das Problem der Anpassung eingegangen, wobei in Kurzem die Ansichten von Häckel, Roux, du Bois-Reymond, Gegenbaur, His wiedergegeben werden. Mit besonderer Vorliebe verweilt endlich v. Bemmelen bei den Anschauungen der neueren Pathologen. Die Fragen, die sich denselben aufdrängen, gipfeln im Folgenden: Reagiert das Keimplasma derart auf äußere Einflüsse, dass es durch dieselben nicht allein in seiner Entwicklungsfähigkeit gestört wird, sondern auch seinen Bau verändert? und zweitens: Wenn solche Veränderungen im Bau möglich sind, bleiben dieselben bestehen, auch nachdem die Einflüsse aufgehört haben zu wirken. Wir werden sehen, dass die meisten Pathologen an eine derartige Reaktion des Keimplasmas glauben. Zu denjenigen, welche sich in dieser Beziehung am weitesten von Weismann's Standpunkt entfernen, gehört Roth („Thatsachen der Vererbung" 1885). Jede „essentielle Anpassung", d. h. jede im erwachsenen Zustand des Organismus auftretende Veränderung, kann infolge ihres Einflusses auf die Diffusions-Erscheinungen im Körper Veränderungen der Fortpflanzungsorgane mit ihren molekulären Keimen hervorrufen, die ihrerseits wieder zu einer diesbezüglichen Disposition der Nachkommen Veranlassung geben. Unter indirekter oder potentieller Anpassung versteht R. Veränderungen, welche durch äußere Umstände, ohne dass die Form des elterlichen Organismus angegriffen wird, im Keim hervorgerufen werden. Ueberhaupt sind die Fortpflanzungsorgane als das feinste Reagens auf Veränderungen der Lebensbedingungen zu betrachten. „Dies ist der Schluss, sagt v. B., zu welchem Roth gelangt, auf Grund von langen und einigermaßen dunklen Beweisführungen. Die einzige Erscheinung, auf welche er alle diese Beweisführungen und Schlussfolgerungen gründet, ist die Entartung der Geschlechtsorgane in Folge von Gefangenschaft, Domestikation und Hybridismus. Aber damit, dass kleine äußeren Einflüsse eine ungenügende Ernährung der Geschlechtsdrüsen verursachen können, ist noch nicht bewiesen, dass ebenso auch allerlei bestimmte Formveränderungen bei den Nachkommen als Folge dieser schlechten Er-

nährung auftreten können, und vor allem nicht, dass Abänderungen des elterlichen Organismus durch das Keimplasma kopiert werden.“ Bezüglich der Vererbung von Eigenschaften scheint Roth keinen Unterschied zu machen, ob dieselben vorherbestehende Anomalien des Samens und Eies sind oder sich in den drei ersten Monaten der Schwangerschaft unter der Einwirkung äußerer Einflüsse entwickelt haben.

Nach der bekannten Diskussion zwischen Virchow und Weismann auf der Straßburger Naturforscherversammlung 1885 ist auch Virchow in seiner Abhandlung: „Descendenz und Pathologie“ auf den Gegenstand zurückgekommen. Nach ihm ist jede erbliche Varietät zurückzuführen auf eine causa externa, d. h. eine Veränderung der Lebensbedingungen, wobei es belanglos ist, ob die letztere auf das Ei oder auf das wachsende oder fertige Individuum einwirkt. Wenn sich die Wale aus Landsäugern entwickelt haben, so geschah dies durch den direkten Einfluss des Wassers auf ihre Organisation, ebenso wie der Axolotl durch Angewöhnung an das Landleben in ein Landtier umgewandelt werden kann. Gegen diese Annahme wendet v. B. ein, „dass sie die ganze Wirkung der Naturauslese übersieht und damit alles, was Darwin durch Aufstellung dieses Begriffes erreicht hat. Der Axolotl kann deshalb zu einem Landtier umgeformt werden, weil in seiner Organisation das Vermögen zu diesem Uebergang verborgen liegt, das nur auf einen auswärtigen Reiz wartet, um sich zu offenbaren. Kein Fisch kann durch Ueberführung auf das Land sich in ein Landtier umformen.“ Auch gegen die Annahme von V., dass alle rudimentären Organe auf den direkten Einfluss der Lebensumstände zurückzuführen sind, dass z. B. bei Höhlentieren die Dunkelheit direkt auf die Augen wirke, wendet v. B. unter Hinweis auf Weismann's Theorie der Panmixie ein, dass es auch im Dunkeln lebende Tiere mit hoch entwickelten Augen gebe, z. B. die Eulen und Tiefseefische. Dieselbe Ursache könne nicht auf dasselbe Organ zwei ganz verschiedene Wirkungen ausüben.

Virchow fasst jede Varietät als bleibende Störung der Einrichtung des Organismus auf und insofern als pathologisch, als sie eine Abweichung von der typischen d. h. physiologischen Einrichtung der Spezies bildet. v. B. meint, dass V. hier auf physiologischem Gebiet das Dogma vom Arttypus aufgestellt habe, das auf morphologischem Gebiet durch Darwin umgestoßen worden ist. „Ebensowenig, sagt v. B., als zwei Individuen morphologisch ganz gleich sind, ebensowenig sind sie es in ihren Lebensverrichtungen. Es besteht also keine „„typische physiologische Einrichtung der Spezies““. Wenn Virchow von Varietäten als von bleibenden Störungen dieser Einrichtung spricht, so meint er indessen allein diejenigen Varietäten, die während des Lebens durch Einwirkung der Lebensumstände verursacht worden sind. Aber die Varietäten, die Weismann für erb-

lich und also für belangreich hält, sind eben nicht diese, sondern die angeborenen Varietäten; und diese können nicht unter den oben entwickelten Gesichtspunkt Virchow's gebracht werden. Wenn von zwei Axolotln das eine von Geburt an besser entwickelte Kiemen und weniger entwickelte Lungen hat, so können trotzdem beide in physiologischer Beziehung vollkommen entwickelt sein; das eine kann nicht als pathologische Varietät des andern betrachtet werden. Aber bei eintretender Veränderung der Lebensumstände kann sich sehr wohl herausstellen, dass das eine einen Vorteil besitzt gegenüber dem andern, auf Grund dessen es widerstehen kann, während das andere zu Grunde geht.

Weniger bestimmt als Roth und Virchow drückt sich Klebs (Allgemeine Pathologie 1887) bezüglich der Vererbung erworbener Eigenschaften aus. Am belangreichsten in dieser Richtung ist der Teil seines Werkes, in dem K. die Möglichkeit bespricht, dass erworbene Krankheiten von den Eltern auf die Kinder übergehen. Was zunächst die erbliche Epilepsie bei Meerschweinchen anbelangt, deren Eltern künstlich durch Verletzung des Rückenmarks epileptisch gemacht wurden, und bei welchen Weismann eine Keim-Infektion durch Mikro-Organismen annimmt, so glaubt K. eher an eine Umbildung des Keims auf dem Wege der Nahrungszufuhr oder längs nervöser Bahnen denken zu sollen. Vom pathologischen Standpunkt aus müsse man indess notwendig die Uebertragung erworbener Störungen auf die Nachkommen annehmen, da die Intensität der Uebertragung in allen von ihm angeführten Fällen z. B. Retinitis pigmentosa, Hämophilie, nach wenigen Geschlechtern abnehme (v. B.!?). Damit übereinstimmend müsse aber auch angenommen werden, dass eine Störung sich mit der Zeit stärker entwickeln kann, z. B. dass bei Hämophilen eine Zunahme der Gebrechlichkeit des Gefäßsystems stattfinden kann.

Von besonderem Interesse sind die sogenannten pathologischen Rassen. K. hält es nach seiner eignen Anschauung in verschiedenen Kretin-Landstrichen nicht für zweifelhaft, dass ein von den Vorfahren herrührender Einfluss auf den Typus der Bevölkerung auch nach dem Abnehmen oder Verschwinden der kretinogenen Ursache bestehen bleibt; doch gibt er zu, dass bis heute noch die strengeren Beweise dafür fehlen. Ebenso glaubt K. an einen Zusammenhang des Auftretens der Rachitis und der bei vielen deutschen Stämmen, besonders den Friesen, auftretenden Platycephalie. Aber es fehle auch hier der Beweis dafür, dass in einer solchen platycephalen Bevölkerung, z. B. in Ost-Friesland, die Rachitis seit langer Zeit eingebürgert ist und dass die typische Schädel-Missbildung auch bei denjenigen Gliedern der Bevölkerung sich vorfindet, die selbst nicht an der Krankheit gelitten haben.

Im Hinblick auf diese und andere Fälle kommt K. immerhin zu

dem Schluss, dass alle erblichen pathologischen Zustände ihre erste Entstehung finden in erworbenen Eigenschaften, ebenso wie diese auch bei der Umbildung der Arten eine große Rolle spielen. Theoretisch könne man sogar die Annahme machen, dass jede erworbene Anlage zu einer Krankheit erblich ist, insofern sie einen umbildenden Einfluss auf die Geschlechtsprodukte ausübt.

Nach v. B. geben die vorgebrachten Beispiele durchaus kein Recht zu solchen Annahmen, „sondern liefern im Gegenteil den Beweis, dass die Bedeutung der erworbenen Eigenschaften, wie sie durch Weismann aufgefasst wurde, von einzelnen Pathologen noch nicht begriffen wird."

So ziemlich auf dem Boden der Weismann'schen Anschauungen steht unter den neueren Pathologen Ziegler. Bei den meisten der als erblich betrachteten Krankheiten tritt der erste Fall spontan auf, es kann also von Erwerbung keine Rede sein. Schwierigkeiten bieten eigentlich im Hinblick auf unsre Frage nur die Psychosen, bei welchen der erste Fall scheinbar durch eine äußere Ursache z. B. durch einen Schreck, eine Verwundung oder Pneumonie, durch ein Wochenbett oder das Eintreten der Menses verursacht wird. Aber auch hier nimmt Z. an, dass die äußere Ursache meistenteils nur eine Anlage zur Psychose wachruft. Die klinischen Wahrnehmungen liefern also nach Z. keinen Beweis gegen die Auffassung einer Nichterblichkeit erworbener pathologischer Eigenschaften. Das Auftreten von erblichen Krankheiten sei also nicht anders zu erklären, als durch Variabilität der Keimzellen. Was die Beeinflussbarkeit des Keimplasmas anbelangt, so hält es Z. z. B. allerdings für wahrscheinlich, dass Alkohol, im Uebermaß von einem geschlechtsreifen Individuum genossen, einen entartenden Einfluss auf die Geschlechtskerne ausübt, aber diese Veränderung des Keims sei von willkürlicher Art und braucht mit der Art der elterlichen Belastung durchaus nicht übereinzukommen.

Auch Hensen (Physiologie der Zeugung 1881) behandelt die Erblichkeit von erworbenen Eigenschaften mit sehr viel Zurückhaltung und unterwirft z. B. die Ansicht, dass Erinnerungen erblich sein können, einer strengen Kritik.

Endlich hat sich in neuester Zeit Orth mit der Frage beschäftigt. Er hält es in hohem Maße für unwahrscheinlich, dass reife, bereits von den Geschlechtsorganen losgelöste Geschlechtszellen noch Einwirkungen von Seiten des Körpers erleiden können. Dagegen hält er die Möglichkeit für viel annehmbarer und zugleich für weit wichtiger, dass die Fortpflanzungsprodukte Veränderungen eingehen, solange sie sich noch in den Geschlechtsdrüsen befinden, also noch in organischem Zusammenhang mit dem elterlichen Organismus stehen. Bestimmte Beweise vermag Orth nicht anzuführen, doch weist er darauf hin, dass viele Keimzellen innerhalb des Körpers absterben,

und meint, dass, ebensogut wie die Veränderung des Eies im Eierstock so stark sein könne, dass das Ei abstirbt, dieselbe auch geringer sein könne, so dass sie nicht den Tod des Eies zur Folge habe. Nach v. B. beweist das Absterben der Keimzellen in den Geschlechtsdrüsen allein, dass sie infolge von veränderten Ernährungsverhältnissen degenerieren (verzwakt werden) können; eine Degeneration bringe aber noch keine neuen Eigenschaften mit sich.

Im Schlussabschnitt werden einige Bemerkungen angeschlossen, die bezüglich der Eigenschaften, welche Weismann dem Keimplasma zuschreibt, gemacht worden sind oder gemacht werden könnten. So zeigt z. B. Weigert allerdings viel Uebereinstimmung mit Weismann und gibt zu, dass die Annahme der Erblichkeit erworbener Eigenschaften bis jetzt auf ungenügender Grundlage beruhe. Dagegen scheint ihm Weismann's Versuch, die individuellen Abänderungen der mehrzelligen Wesen durch ihre Abstammung von untereinander verschiedenen Einzelligen zu erklären, der schwächste Punkt seiner Auseinandersetzung zu sein. Denn damit die Verschiedenheiten der Einzelligen bei ihren mehrzelligen Nachkommen bestehen bleiben, müssen sie so tief in den Bau des Protoplasmas der Einzelligen eingedrungen sein, dass sie in jeder folgenden Generation wiederkehren, auch nach Aufhebung der wirkenden Ursache. Dies könnte aber nur der Fall sein, wenn auch das Kernplasma der Einzelligen auf äußere Einflüsse reagiert; denn andernfalls würde der unveränderte Kern, der jedenfalls eine beherrschende organisatorische Stellung in der Zelle einnimmt, nach Aufhören der Wirkung der äußeren Einflüsse das Zellplasma in seiner alten Form wieder herstellen. Die Annahme aber, dass das Kernplasma der Einzelligen auf die Einflüsse reagiert, schließt eine ungerechtfertigte Unterscheidung zwischen ihm und dem Keimplasma der Mehrzelligen in sich.

Den Einwänden gegenüber, welche v. B. selbst bringt und die er auch selbst widerlegt, stellt er fest, dass es eine Anzahl von Erscheinungen gibt, welche allein mit Hilfe der Annahme eines gänzlich unempfindlichen Keimplasmas zu erklären sind, z. B. die Erscheinungen des Atavismus, die Hartnäckigkeit rudimentärer Organe, das Vorkommen sogenannter morphologischer Kennzeichen, welche keine Rolle bei den Lebensverrichtungen spielen, und von Eigenschaften, die für das Bestehen des Individuums, aber nicht für das der Art nachteilig sein können. Dazu kommt noch das verschiedene Maß von Beständigkeit bei den auftretenden Eigentümlichkeiten, von denen sich einige unveränderlich wiederholen in allen Generationen und unter allen Umständen, während andere unmittelbar auf einen Wechsel der Lebensbedingungen antworten. Das sprechendste Beispiel einer Naturerscheinung, die nicht durch die Erblichkeit erworbener Eigenschaften, sondern nur durch die Vererbung spontaner, zufälliger Keimvarietäten erklärt werden kann, ist die durch Insekten

vermittelte Kreuzbefruchtung der Phanerogamen mit all den komplizierten Anpassungen im Bau der Blüte und des Insekts.

Wenn veränderte Lebensbedingungen, so schließt v. B., bei den Nachkommen der Organismen, auf welche sie einwirken, zweckmäßige Veränderungen verursachen würden, dann wäre die Möglichkeit, dass die geschicktesten die minder geschickten überleben, ausgeschlossen; denn alle müssten gleich geschickt sein. Da sich aber eine Anzahl von Erscheinungen einzig durch das Ueberleben der geschicktesten erklären lässt, so betrachtet v. B. jeden Versuch, diesem Prinzip ein größeres Wirkungsfeld zuzuerkennen, als einen Fortschritt auf der Bahn der mechanischen Naturerklärung.

Bis jetzt ist noch kein sicherer Beweis für die Erblichkeit erworbener Eigenschaften bekannt, und solange dies nicht der Fall ist, scheint es v. B. das Beste zu sein, den Begriff der Nichtbeeinflussbarkeit (ongevoeligkeit) des Keimplasmas festzuhalten und zu sehen, inwiefern dies von Wert sein kann bei der Erklärung der Erscheinungen im Reich der Lebewesen. Bis jetzt hat derselbe jedenfalls bereits gute Dienste gethan, indem er eine einheitliche Erklärung gab für Einrichtungen, welche nicht auf erworbenen Eigenschaften beruhen können. **Dr. Valentin Häcker** (Freiburg i. B.).

Franz Werner, Untersuchungen über die Zeichnung der Schlangen.

Groß 8°. 120 S. mit VIII. Tafeln. Wien 1890.

Der Verf., der mit Sorgfalt und Ausdauer ein überaus reiches Material durchgearbeitet hat, sucht nachzuweisen, dass die Zeichnung der Schlangen nicht aus zufälligen Pigmentanhäufungen besteht, die bei jeder Art selbständig auftreten, sondern dass sie von einer bestimmten Zeichnung des Kopfes und Rumpfes abzuleiten ist, welche nicht nur als homologe Eigenschaft der Mehrzahl der Schlangen zukommt, sondern sich auch mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Eidechsenzeichnung zurückführen lässt. Die Hauptergebnisse, zu denen er gelangt, sind folgende:

Die einfache Zeichnung des Kopfes besteht darin, dass jedes einzelne Kopfschild in den einen Fällen dunkel gerändert ist, in den andern Tüpfel oder Punkte aufweist. Aus dieser einfachen Zeichnung geht dadurch, dass einzelne ihrer Teile hervortreten und verschmelzen, andere wieder verschwinden, eine ganz bestimmte Kopfzeichnung hervor, deren verschiedene Stücke (Inter-, Sub-, Postokularstreif, Occipitalfleck) bei den Schlangen eine sehr weite Verbreitung zeigen. Von diesen Bestandteilen der Kopfzeichnung scheint nur der Postokularstreif ein uraltes Gemeingut der Plagiotremen zu sein, die andern sind bei den Schlangen selbständig entstanden. In

ähnlicher Weise, wie die einfache Kopfzeichnung, kann auch eine einfache Rumpfzeichnung auftreten, indem innerhalb der einzelnen Schuppen überall dieselbe Anordnung des Pigments auftritt. Diese einfache Rumpfzeichnung ist nun aber nicht ursprünglich, auch nahezu niemals schon im Ei angelegt und, wo sie allein auftritt, ebenso wie die vollständige Einfärbigkeit bei Verlust der eigentlichen und ursprünglichen Rumpfzeichnung sekundär entstanden. Diese letztere nun, in normalen Fällen aus sechs Flecken-Längsreihen bestehend, ist ein phyletisches Gemeingut der plagiotremen Reptilien und zurückzuführen auf eine unregelmäßige über die ganze Oberseite verbreitete Fleckzeichnung, wie sie bei zahlreichen Vertebraten und speziell bei den niederstehenden Gruppen der einzelnen Klassen (Selachiern, Ichthyoden, Askalaboten, Marsupialiern) vorkommt. Aus den Flecken-Längsreihen hinwiederum können die übrigen Zeichnungsformen, speziell auch die Längszeichnung des Rumpfes, hervorgehen.

Gegen die Auffassung des Postokularstreifs als eines uralten Zeichnungselements wird wohl kaum etwas einzuwenden sein, wohl aber dagegen, dass der Verf. ihn in genetischer Beziehung den andern Kopfstreifen koordiniert (S. 12 unten), so lange von diesen nicht das Gleiche bewiesen ist. Doch scheint dieser Widerspruch von einer während der Drucklegung des Werkes erfolgten Aenderung in den Ansichten des Verf. herzurühren. Weniger erklärlich ist aber, wes halb der Verf. eine solch scharfe Trennung macht zwischen Kopf- und Rumpfzeichnung, speziell eine verschiedene Entstehung der Kopfstreifen einerseits und der Fleckenlängsreihen des Rumpfes anderseits annimmt, während er doch mehrfach auf eine äußerliche Kontinuität der beiderseitigen Elemente hinzuweisen sich genötigt sieht.

Der Verf. hat leider infolge mangelnden Materials seine vergleichenden Studien nicht auf das Gebiet der den Reptilien so nahe stehenden Vögel ausgedehnt, sonst hätte ihm ein Blick auf einen Embryo oder ein Dunenjunges z. B. unsrer Steißfuß-Arten aufs deutlichste die Kontinuität zwischen konstant auftretenden Kopfstreifen ganz ähnlicher Art, wie er sie für die Schlangen beschreibt, und einer Anzahl ebenfalls konstanter Rumpf-Längsstreifen gezeigt, Streifen, von denen die ersteren sich in den verschiedensten Gruppen der Vögel mit größter Zähigkeit erhalten finden (Zügel = Prä- und Postokularstreif). Ganz deutlich tritt also bei den Vögeln, wie schon Darwin angedeutet hat, eine ursprüngliche Zeichnung auf, die sich, hier in Form von Längsstreifen, gleichmäßig über Kopf und Rumpf hinzieht, und es werden wohl sicher, namentlich bei Berücksichtigung embryonaler Verhältnisse, sich Belege dafür finden lassen, dass auch bei den Schlangen nicht nur in vielen Fällen eine äußerliche, sondern auch eine genetische Kontinuität von Kopf- und Rumpfzeichnung besteht. Wenn aber Kopf- und Rumpfzeichnung wirklich kontinuierlich in ein-

ander übergehen, wenn ferner berücksichtigt wird, dass insbesondere der Postokularstreif wohl stets als Linie und nicht als Flecken-Reihe auftritt, und wenn man endlich zugibt, dass vom theoretischen Standpunkt aus das Hervorgehen einer regelmäßigen, in ihren einzelnen Elementen konstanten Zeichnung aus einem unordentlichen Fleckenaggregat um nichts wahrscheinlicher ist, als das umgekehrte Verhalten, so hat sicherlich die Annahme manches für sich, dass, soweit wir überhaupt die Geschichte der Zeichnung zurückverfolgen können, auch bei den Schlangen die ursprüngliche Zeichnung aus Linien und nicht aus Flecken bestand. Dann würde sich ein vollständiger Einklang mit Eimer's Befunden bei den nächsten Verwandten der Schlangen, den Eidechsen, herausstellen, ohne dass man mit dem Verf. anzunehmen braucht, dass hier die noch ursprüngliche Fleckenzeichnung vollständig verloren gegangen ist. Freilich, auch der Verfasser vermag wohl erwogene Gründe für seine Auffassung ins Feld zu führen, wozu namentlich das Vorkommen der Fleckenzeichnung bei den Jungen mancher gestreifter Arten gehört. Vielleicht gelingt es ihm, gelegentlich der angekündigten Fortsetzung seiner Untersuchungen, entscheidende Beweise für oder gegen seine Auffassung zu finden.

Damit, dass die Längszeichnung als das Primäre angenommen wird, würde freilich vor allem auch die Erklärung fallen, welche der Verf. für die Entstehung der Zeichnungen gegeben hat. Er weist nämlich hin auf die Fähigkeit des Farbenwechsels, welche verschiedenen Gruppen der niederen Wirbeltiere zukommt und mit welcher das jeweilige Auftreten verschiedenartiger Fleckzeichnungen verbunden ist; er glaubt, dass äußere Reize oder innere Vorgänge momentan solche unregelmäßige, primäre Fleckenzeichnungen hervorgerufen haben und dass diese dann fixiert und vererbt worden sind. Abgesehen davon, dass der Verfasser damit der Theorie von der Erblichkeit erworbener Eigenschaften, in einer auch dem weitestgehenden Verfechter der Theorie kaum annehmbaren Weise, unbedingte Gefolgschaft leistet, wäre damit die Frage nach der Entstehung der Zeichnungen nur um einen gewissen Grad zurückverschoben. Viel wahrscheinlicher klingt die Hypothese Eimer's, der die Entstehung der primären Längsstreifung in Zusammenhang bringt mit der Anpassung an die monokotyle Flora früherer Erdepochen. Die Annahme von derartigen weitgehenden Anpassungen dürfte aber speziell dem Schlangenforscher leicht werden, welchem, wie kaum einem andern, eine Fülle überraschender Schutzfärbungen und Mimicryerscheinungen sich aufdrängt.

Dr. V. **Häcker** (Freiburg i. Br.).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Naturhist.-Med. Verein zu Heidelberg.

Gesamtsitzung v. 11. Juli 1890.

O. Bütschli: Weitere Mitteilungen über die Struktur des Protoplasmas. Der Vortragende erinnerte an seine in den Sitzungen vom 3. Mai und 7. Juni 1889[1]) über diesen Gegenstand gemachten Mitteilungen. Er hatte damals, wie schon früher, nachzuweisen versucht, dass die sogen. netzförmige Struktur des Plasmas eigentlich eine schaumförmige sei, indem er sich zum Teil auf die Ergebnisse direkter Untersuchung solcher Strukturen und ihrer Modifikationen, zum Teil auf die große Uebereinstimmung zwischen jenen Bauverhältnissen des Plasmas und denen feinster, mikroskopischer Schäume stützte, welche er künstlich hergestellt hatte. Dass diese künstlichen Oel-Seifenschäume gleichzeitig unter gewissen Bedingungen auch Bewegungserscheinungen zeigen, welche der Plasmabewegung sehr gleichen, konnte die vorgetragene Auffassung der Plasmastruktur nur auf das Ernstlichste befestigen. Ferner erinnerte Redner an die Mitteilungen, welche er in der Sitzung vom 6. Dezember 1889 über den Bau der Bakterien und verwandter Organismen gemacht hatte, bei welchen einfachsten Lebewesen er den schaumigen Bau der Substanz gleichfalls nachweisen konnte[2]). Indem es sich bei ihnen nur um sehr kleine Mengen lebender Substanz handelt, so bieten grade sie für die Erkennung der Strukturverhältnisse gewisse Vorteile dar; denn da hier nur wenige Waben übereinandergelagert sind, ist das Gesamtbild klarer als bei dickeren Plasmamassen. — Bevor Redner an eine ausführlichere Veröffentlichung seiner früher erzielten Ergebnisse denken durfte, schien es wünschenswert, seine persönlichen Beobachtungen über die Plasmastrukturen noch weiter auszudehnen und zu vertiefen. Er beschäftigte sich daher seit diesem Frühjahr von Neuem mit diesem Gegenstand und muss sagen, dass er überall, wo er seither plasmatische Substanz beobachtete, den gleichen Grundbau auffand. — Es entspricht dem natürlichen Gang der Dinge, dass der vorgetragenen Ansicht vom Bau des Plasmas Einwände entgegengestellt werden. Einige derselben sollen hier kurz berührt werden. Berthold wie Fr. Schwarz glauben überhaupt alle Plasmastrukturen bestreiten zu müssen, da sie die gewiss berechtigte Ansicht haben, dass das Plasma, wenigstens seiner Hauptmasse nach, flüssig sei und solche Strukturen, wie sie ihm zugeschrieben wurden, von flüssiger Substanz nicht gebildet werden könnten. Sie übersahen aber dabei, dass Strukturen, wie sie im Plasma beobachtet worden sind, recht wohl bei völliger Flüssigkeit auftreten können, wenn es sich nämlich um einen Schaum aus zwei nicht mischbaren, heterogenen Flüssigkeiten handelt. Berthold betrachtet das Plasma zwar selbst als eine Emulsion, jedoch nicht in dem Sinne wie ich. Ich habe den Ausdruck Emulsion sowohl für das Plasma wie für jene von mir künstlich erzeugten Schäume vermieden und zwar aus guten Gründen. Was man gewöhnlich als Emulsionen bezeichnet, sind nämlich nicht Schäume, obgleich sie sich von diesen nur gradweise unterscheiden. Schäume sind Emulsionen, in welchen die Zwischenflüssigkeit in so geringer Menge vorhanden ist, dass sie zwischen den Tropfen der andern Flüssigkeit nur äußerst feine Lamellen bildet und daher unter der Wirkung der Oberflächenspannung dieselben gesetzmäßigen Anordnungen dieser Lamellen entstehen, wie sie die

1) Verhandl. des Naturhist.-Medizin. Vereins zu Heidelberg, N. F., IV. Bd., 3. Heft, 1889.

2) Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Leipzig 1890. 1 Taf.

Seifenwasserlamellen im Seifenschaum zeigen. Ich kann es daher auch nicht billigen, wenn Pfeffer[1]) die von mir beschriebenen Schäume als Emulsionen bespricht, da dies zweifellos irrige Vorstellungen hervorruft. — Ich zeigte ferner, dass bei größerer Zähigkeit der Zwischenflüssigkeit leicht auch fibrilläre Schaumstrukturen erzeugt werden können[2]), dass also meine Anschauung vom Bau des Plasmas auch solchen Modifikationen der Plasmastruktur Rechnung trägt. — Ein zweiter Einwand gegen meine Auffassung und die Plasmastrukturen überhaupt wurde von Schwarz und später v. Kölliker[3]) erhoben, ein Einwand der fast nie fehlt, wenn feinere mikroskopische Strukturverhältnisse lebendiger Gebilde aufgefunden wurden. Die netzförmigen und sonstigen Strukturen des Plasmas sollten nämlich Kunstprodukte sein, erzeugt durch Gerinnung und Ausfällung der Eiweißkörper bei der Tötung des Plasmas. Ich, wie andere Beobachter hatten zwar schon früher genügende Thatsachen aufgefunden, um derartige Einwände zurückzuweisen, da wir uns ähnliche Zweifel natürlich selbst vorhalten und erst nach ihrer Widerlegung zu unserer Ansicht gelangen mussten. Es ist hier nicht der Ort, auf diejenigen Beweise einzugehen, welche schon früher vorlagen, um die Zweifel an der wirklichen Existenz jener Strukturen im lebendigen Plasma zu widerlegen. Schwarz glaubt seine Ansicht von der künstlichen Natur der netzförmigen Strukturen dadurch beweisen zu können, dass nach seinen Beobachtungen gerinnende Eiweißkörper, oder aus Lösungen ausfallende Harze etc. sehr häufig feinnetzige Gerinnungsprodukte bilden; auch v. Kölliker dürfte hauptsächlich durch diese Angaben zu seiner Ansicht veranlasst worden sein. Obgleich ich nicht im Geringsten bestreite, dass solch netzige Bildungen, ja sogar Schaumstrukturen unter den angegebenen Umständen häufig erzeugt werden, kann ich darin doch nicht den geringsten Beweis dafür erblicken, dass auch die Plasmastrukturen entsprechenden Vorgängen ihre Entstehung verdanken und daher künstliche, erst bei der Tötung erzeugte seien. Schon auf Grund der frühern Erfahrungen ließ sich, wie gesagt, überzeugend nachweisen, dass eine solche Anschauung unberechtigt ist. Ich gedenke dies in Kurzem ausführlich darzulegen; hier begnüge ich mich hervorzuheben, dass die netzförmigen Plasmastrukturen an vollkommen lebensfrischen Protoplasten vielfach mit aller Sicherheit zu erkennen sind. Obgleich dies schon früher von Anderen und auch mir mehrfach betont wurde, bemerke ich hier doch nochmals, dass ich auch in neuerer Zeit wieder an zahlreichen geeigneten Objekten, so lebenden Amöben, Flagellaten, Ciliaten (speziell Vorticellen) und besonders schön an gewissen Acineten die netzförmige Struktur des Plasmas und die, aus einer einfachen Lage senkrecht zur Oberfläche gestellter Waben gebildete, äußerste Alveolarschicht beobachtet habe[4]). Während eines Aufenthalts in der zoologischen Station zu Neapel (in den Osterferien dieses Jahres) untersuchte ich vielfach das rasch strömende Plasma der marinen Rhizopoden (Foraminiferen). Auch bei diesen

1) Pfeffer, Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen. Abh. d. math.-phys. Kl. d. K. sächs. Ges. d W., XVI. Bd., 1890, S. 251, Anm. 2.

2) Bütschli, Ueber Protoplasmastrukturen. Im Tageblatt der 62. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte zu Heidelberg, S. 266. Cbl. 1890.

3) v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 2. Aufl., 1889, S. 11 fg.

4) Ich ziehe es vor, den von mir für diese Schicht in meiner Schilderung der Ciliaten (Protozoen, 2. Auflage von Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs) eingeführten Namen Alveolarschicht hier beizubehalten, und die 1889 (diese Verhandlungen S. 427) gebrauchte Bezeichnung „Hautschicht" nicht weiter zu verwenden, da dieser, speziell von den Botanikern angewendete Namen sich weder thatsächlich noch theoretisch mit dem deckt, was ich unter der Alveolarschicht verstehe, sondern im Allgemeinen dem entspricht, was in der Zoologie Ektoplasma genannt wird.

konnte ich mich an allen etwas dickeren Pseudopodien, an den schwimmhautartigen Plasmaausbreitungen ihrer Pseudopodiennetze, oder an den spindelförmigen Plasmaanhäufungen, welche an den Pseudopodien hinwandern, auf das Sicherste überzeugen, dass die Wabenstruktur im Leben vorhanden ist und dass die sogen. Plasmakörnchen zum großen Teil nichts anderes sind wie die Knotenpunkte der Netzmaschen. Dagegen glückte mir bis jetzt die Aufklärung der Bauverhältnisse der feinsten fadenförmigen Pseudopodien nicht hinreichend, weshalb ich auf diesen Gegenstand hier nicht weiter eingehe; er lässt sich vorerst nicht kurz erledigen — Behandelt man diese oder andere geeignete einzellige Objekte, deren Plasmastruktur im lebenden Zustand deutlich zu erkennen ist, mit gut und rasch fixierenden Reagentien, so überzeugt man sich auf das Bestimmteste, dass dabei keine neuen Strukturen hervorgerufen werden, sondern nur die am lebenden Plasma sichtbaren verschärft und verdeutlicht werden durch Gerinnung und Verdichtung der Gerüstsubstanz des Wabenwerks (oder des eigentlichen Plasmas, wie ich es bezeichne). — Für die Kerne, welche ja im Wesentlichen analoge Strukturen wie das Plasma besitzen, sind die natürlich auch vielfach hervorgetretenen Zweifel über die Natürlichkeit ihrer Strukturen bald verstummt, da die Gerüstsubstanz der Kerne relativ dichter und daher auch im lebenden Zustand deutlicher sichtbar ist. Auch in den Kernen werden durch geeignete Reagentien keine neuen Strukturen hervorgerufen, sondern die vorhandenen nur verdeutlicht. Dass auch die Gerüstsubstanz der Kerne den Wabenbau aufweist, haben mich zahlreiche Beobachtungen auf das Bestimmteste gelehrt. — Natürlich kann man sich auch an isolierten Plasmaklümpchen, wie man sie durch Zerquetschen oder Zerreissen beschalter mariner Rhizopoden erhält (und die sich in Seewasser häufig ziemlich lange lebendig und beweglich erhalten) recht gut von der Wabenstruktur des Plasmas überzeugen. Wie an den Pseudopodien zeigt sich auch an ihnen der Bau häufig fibrillär-wabig, was sich nach meinen früheren Darlegungen hinreichend durch Zugwirkungen und Dehnungen, von Strömungen oder anderweitig veranlasst, auf das zähflüssige wabige Protoplasma erklärt. — Auf solche Art isolierte, deutliche amöboide Bewegung zeigende Plasmatropfen der Milioliden ließen auf der ganzen Oberfläche schon im lebenden Zustand die früher erwähnte, radiär gestreifte Alveolarschicht auf das Klarste erkennen. Ich lege darauf, wie auf das zweifellos allgemeine Vorhandensein dieser Alveolarschicht an der Oberfläche plasmatischer Gebilde, besonderen Wert, da ich in ihr, auf Grund meiner früheren Nachweise über die physikalisch notwendige Ausbildung einer solchen Alveolarschicht an der Oberfläche von Schäumen, den bestimmtesten Beweis erblicke, dass es sich auch hier nicht um einen fädignetzigen (spongiösen), sondern um einen wabigschaumigen Bau handelt; denn nur unter der Voraussetzung eines solchen erklärt sich das wohl allgemeine Auftreten der Alveolarschicht auf sehr einfache Weise. — Dass aber, wie ich schon andeutete, eine solche Schicht den Plasmakörpern wohl allgemein zukommt, möchte ich hier durch den Hinweis belegen, dass ich sie nicht nur bei Amöben, Flagellaten, Ciliaten, Acineten, sondern auch an den Eiern von *Toxopeustes*, *Barbus*, an den roten Blutkörperchen des Frosches, den Ganglienzellen, Epithelzellen, glatten und quergestreiften Muskelzellen nachweisen konnte. — Ein weiterer Einwand gegen den Netz- oder richtiger Wabenbau des Plasmas wurde von Altmann erhoben. Obgleich ich das jüngst erschienene große Werk dieses Forschers noch nicht gesehen habe, kann ich doch nicht unterlassen, auf seine frühere Bemerkung[1]) zu erwidern. Altmann's

1) Altmann R., Zur Geschichte der Zelltheorie. Leipzig 1889, S. 18.

Meinung, es sei die Netzstruktur nur eine scheinbare, indem die Zwischensubstanz zwischen seinen Granula für ein Netzgerüst angesehen wurde, widerlegt sich am lebenden wie präparierten Plasma dadurch, dass der Inhalt der Netzmaschen stets ganz hell, schwach lichtbrechend wie Wasser und absolut unfärbbar erscheint, also wohl zweifellos eine wässerige Lösung sein muss, welche jedenfalls wenig oder keine färbbaren oder gerinnenden Substanzen enthält. Wo ich bis jetzt Granula (d. h. körnige Einlagerungen verschiedener Natur) in dem plasmatischen Wabenwerk antraf, und diese sind ja sehr häufige Vorkommnisse (speziell z. B. bei den ciliaten Infusorien ist das gesamte Plasmagerüst dicht mit eigentümlichen stark färbbaren Körperchen vollgepropft), da liegen sie stets in den Knotenpunkten des Wabenwerks, also in dem eigentlichen Plasma oder der Gerüstsubstanz. — Von besonderer Wichtigkeit war mir die Widerlegung eines Einwandes, welcher mit Recht gegen die von mir dargelegte Struktur des Plasmas geltend gemacht werden könnte, des Einwandes nämlich, dass doch thatsächlich, wenigstens da und dort, völlig homogenes Plasma auftrete, an welchem im lebenden Zustand irgend eine Struktur auch mit den stärksten Vergrößerungen nicht nachzuweisen ist. Bekannt sind in dieser Hinsicht die Pseudopodien zahlreicher Süßwasserrhizopoden und das entsprechende Ektoplasma dieser Protozoen (Hautschicht der Botaniker). In dieser Angelegenheit wurde mir ein Rhizopode, welchen ich in Neapel längere Zeit untersuchen konnte, besonders lehrreich Es ist dies die *Gromia Dujardinii* M. Schultze, deren Pseudopodien ganz hyalin, körnchenfrei und strukturlos sind. Dennoch lassen alle etwas dickeren Pseudopodien schon im lebenden Zustand einen dünnen helleren Außenrand, ganz ähnlich der oben erwähnten Alveolarschicht, jedoch ohne die radiäre Streifung, klar erkennen; ebenso gelingt es nach geeigneter Fixierung einen fibrillär-wabigen Bau schön nachzuweisen. Alles dies aber ist nicht so beweisend wie folgende Beobachtung. Zuweilen werden einzelne der Pseudopodien rasch eingezogen; dann werden sie zunächst, wie dies bei der Einziehung von Pseudopodien so häufig der Fall ist, schlaff und etwas geschlängelt, erscheinen hierauf bald körnig und ziehen sich nun allmählich zu einem Klümpchen zusammen, das immer deutlicher die Netzstruktur hervortreten lässt und sie schließlich ganz klar zeigt. Beachtet man nun ferner noch den Umstand, dass das aus der Mündung hervordringende Plasma der *Gromia Dujardinii* immer sehr schön fibrillär-wabig ist und dass es sich vor der Mündung zunächst stets zu einem verworrenen faserig-wabigen Busch anhäuft, aus welchem die hyalinen Pseudopodien hervorsprossen, so dürfte kaum mehr zu bezweifeln sein, dass auch die hyalinen Pseudopodien den Wabenbau des übrigen Plasmas besitzen müssen. Besondere, vorerst noch unbestimmbare Umstände müssen die Veranlassung sein, dass entweder in jenem scheinbar hyalinen Plasma die Brechungsdifferenz zwischen dem Gerüst und seinem Inhalt zu gering ist, um die wabige Struktur im Leben zu erkennen, oder dass die Lamellen der Gerüstsubstanz so dünn und fein geworden sind, dass sie sich der Wahrnehmung im lebenden Zustand entziehen. Letzteres halte ich für das Wahrscheinlichere, ja es lässt sich damit die Thatsache vereinen, dass dieses hyaline Plasma bekanntlich eine größere Festigkeit oder Zähigkeit besitzt. Je dünner die Lamellen eines Schaumes nämlich werden, desto mehr wird derselbe einen festen Charakter annehmen. Auch in dieser Hinsicht erweist sich die Schaumstruktur des Plasmas wohl als sehr bedeutungsvoll. Ich füge den vorstehenden Beobachtungen noch hinzu, dass ich mich auch bei fixierten Amöben vielfach überzeugen konnte, dass die im Leben scheinbar ganz hyalinen Pseudopodien den Wabenbau bis an die äußersten Enden aufweisen. — Schon früher habe ich dargelegt, dass auch faserig netziges

Plasma sich künstlich nachahmen lasse und die von mir gegebene Deutung desselben daher richtig sei. Ich hatte nämlich behauptet, das faserig-netzige Plasma gehe aus dem unregelmäßig netzigen dadurch hervor, dass dessen Maschen sich mehr oder weniger regelmäßig in Zügen hintereinander ordneten. Jedenfalls beruht ihrerseits diese Anordnung auf Zug- und Dehnungswirkungen, welche sich auf das Plasma vorübergehend oder dauernd geltend machen und welche auch zu dauernden Strukturverhältnissen führen können, wenn die Zähigkeit des Plasmas verhältnismäßig groß ist, oder wenn nach Herstellung solcher Strukturen ein Festwerden des Gerüstes eintritt. Gemäß diesen Voraussetzungen sieht man denn auch derartig faserig-wabiges Plasma in lebendigen, lebhaft strömenden plasmatischen Gebilden sehr häufig. So beobachtet man es sehr schön an den Pseudopodien der marinen Rhizopoden, prächtig häufig an lebhaft strömenden Protoplasmabrücken, welche sich beim Zerquetschen solcher Rhizopoden zwischen den Bruchstücken nicht selten ausspannen; fast eben so gut jedoch auch am strömenden Plasma von Pflanzenzellen (*Tradescantia*, *Urtica* etc.). Ein ganz besonders schönes Beispiel solchen Plasmas liefert die oben erwähnte *Gromia Dujardinii*. Das Plasma, welches das Schaleninnere dieses Organismus anfüllt, erscheint auf feinen Durchschnitten gradezu mäandrisch verschlungen-faserig. Genaue Untersuchung ergibt jedoch auch hier, dass es sich nicht um Fibrillen, sondern um Maschen handelt. — Aehnlich beschaffenes, mehr oder minder faserigwabiges Plasma gehört zweifellos zu den verbreitetsten Vorkommnissen in tierischen und pflanzlichen Zellen, was ja auch nicht erstaunlich ist, da die Bedingungen seines Entstehens aus dem unregelmäßig wabigen recht häufig eintreten werden. Beispiele wurden von früheren Beobachtern schon zahlreiche aufgefunden. Ich will nur hinsichtlich des ältbekanntesten, der Ganglienzellen nämlich, Einiges bemerken. Es ist leicht, sich zu überzeugen, dass auch ihr Bau eigentlich ein maschiger ist; die Faserung oder Strahlung ihres Plasmas ist gleichfalls nur eine Folge besonderer Wabenanordnung. —

Strahlungen im Plasma. Nach Feststellung des seither Mitgeteilten lag der Gedanke sehr nahe, dass auch die bekannten Strahlungserscheinungen im Plasma ihre Entstehung gleichfalls regelmäßiger radiärer Hintereinanderreihung der Waben verdanken. Diese Vermutung schien um so begründeter, als ich schon im Sommer 1889 ganz ähnliche Strahlungen in Oeltropfen und künstlichen Schaumtropfen beobachtet hatte[1]). Vermutungsweise, doch unter Anführung ziemlich erheblicher Gründe, sprach ich auch schon aus, dass diese Strahlungserscheinungen in künstlichen Schaumtropfen, und daher wohl auch die ähnlichen im Plasma, auf Diffusionsvorgängen beruhen dürften. — Bis jetzt habe ich einige wenige dieser Strahlungserscheinungen untersucht und die feste Ueberzeugung gewonnen, dass die oben erwähnte Auffassung für sie völlig zutrifft. So kann man auf feinen Durchschnitten durch die Zentralkapsel der *Thalassicolla nucleata* sehr schön wahrnehmen, wie die Strahlung in der oberflächlichen Zone des intrakapsulären Plasmas nur auf der radiären Anordnung der Waben beruht. Gleichzeitig betone ich noch, dass das intrakapsuläre Plasma dieser Radiolarie ein treffliches Objekt für das Studium des wabigen Plasmabaues ist. — Weiterhin prüfte ich auch die bei der Teilung der Eier von *Toxopneustes*[1]) um die sogen. Zentralhöfe an den Kernpolen auftretende Strahlung, das Phänomen der sogen. Sonnen. Sowohl die Untersuchung ganzer Eier wie die feinster Schnitte ergab auch hier die gleiche Natur der Erscheinung, weshalb ich nicht zweifle, dass es sich überall, wo derartige Strahlungen im

1) s. l. c. S. 3.

Protoplasma auftreten, um die gleichen Vorgänge handelt. — Bei dieser Gelegenheit bemerke ich noch, dass größere lebendige Plasmatropfen, wie man sie beim Zerquetschen von Milioliden erhält, nicht nur die Alveolarschicht an ihrer Oberfläche schön zeigen, sondern auch tiefer hinein ins Innere eine deutliche radiäre Strahlung, ganz ähnlich etwa wie die reifen Ovarialeier von Seesternen und Seeigeln. Es ist überhaupt ganz überraschend, wie vollkommen solche Plasmatropfen den künstlich erzeugten und in Glyzerin untersuchten Oelseifenschaumtropfen gleichen. — Bekanntlich zeigen zahlreiche Epithel- und Drüsenzellen ein strahliges oder längsfaseriges Plasma, senkrecht zu ihrer freien Oberfläche. Es handelt sich hier um eine Erscheinung, deren Existenz im lebenden Zustand schon früh und leicht festgestellt wurde. Dass auch diese Struktur auf der mehr oder weniger regelmäßigen Anordnung der Maschen beruht, konnte ich einstweilen an den lebenden Epithelzellen der Kiemenblättchen von *Gammarus pulex* deutlich beobachten, ähnlich ferner an den konservierten Epidermiszellen von *Lumbricus*, welche gleichfalls sehr schön längsfaserig sind. Dass der Querschnitt solcher Zellen stets sehr schön netzig erscheint, dürfte als Beweis ihres wabigen und nicht spongiösen Baues dienen.

Nervenfasern. Die Untersuchung der Axenzylinder des Frosches (Ischiadicus), des Kalbs (Rückenmark) und der von *Astacus* (Scheerennerv) ergab bei der verschiedenartigsten Behandlung ebenfalls ganz klar den Wabenbau. Die sogen. Fibrillen des Axenzylinders erscheinen in der seitlichen Ansicht nicht unverbunden, sondern durch ziemlich dichtstehende Querfädchen verknüpft; die fibrilläre Struktur ist also auch hier das Resultat einer Längsreihung der Waben. Dieses Ergebnis wird durch die Untersuchung des Querschnittsbilds bestätigt. Dieses zeigt keine isolierten Fibrillenquerschnitte, sondern ein deutliches Netzwerk, wie es der wabige Bau erfordert. — Dass der Bau der Fortsätze der Ganglienzellen ein ganz entsprechender ist, brauche ich hier kaum zu betonen; der direkte Uebergang der Struktur der Ganglienzellen in die der Nervenfaser ist leicht festzustellen und gut verständlich.

Muskelzelle. Da von vornherein zu erwarten war, dass die einfacheren Verhältnisse der nicht quergestreiften Muskelzellen leichter aufzuklären sein dürften, beschäftigte ich mich zunächst mit diesen. Die durch Mazeration isolierte Längsmuskelfaser von *Lumbricus* zeigt folgenden Bau. Wie die Betrachtung des Quer- und Längsschnitts ergiebt, durchzieht das ganze Innere der sehr dünnen (ca. 0,003) und platten langfaserförmigen Zelle eine Platte kontraktiler Substanz, welche sich mit allen versuchten Farbstoffen sehr intensiv tingierte. Diese Platte erscheint in der Flächenansicht fein längsfibrillär; doch ergibt die genauere Untersuchung leicht den maschigen Zusammenhang der Fibrillen. Auf dem Querschnitt ist die ca. 0,001 dicke Platte fein quergestreift. Daraus folgt, dass sie sich aus einer einzigen Lage längsgereihter Waben aufbaut. Allseitig umhüllt wird diese Platte kontraktiler Substanz von einer einzigen Wabenlage gewöhnlichen Plasmas, welches sich wie das gewöhnliche Plasma überhaupt durch seine sehr geringe Tinktionsfähigkeit auszeichnet. In der Mitte der inneren Kante der Muskelzelle schwillt dieses äußere Plasma etwas an und umschließt hier den Kern. — Einen sehr ähnlichen, nur komplizierteren Bau besitzen die großen Längsmuskelfasern von *Ascaris lumbricoides*. Die Betrachtung der ganzen und der zerzupften Zellen, sowie die Untersuchung feinster Querschnitte lehrt, dass hier in der oberflächlichen Zone der Zelle (abgesehen natürlich von dem sogen. Markbeutel) zahlreiche Platten kontraktiler Substanz senkrecht zur Oberfläche dicht nebeneinandergestellt sind. Jede dieser Platten besitzt den Bau und das sonstige Verhalten, welches eben von der einzigen Platte bei *Lumbricus* beschrieben

wurde. Zwischen je zwei benachbarten Platten ist eine doppelte Wabenlage gewöhnlichen Plasmas eingeschaltet; außerdem umhüllt letzteres mit einer einfachen Wabenlage die gesamte Zelle (diese Lage entspricht der Alveolarschicht) und setzt sich ferner in das gewöhnliche Plasma der inneren sogen. Marksubstanz fort, welche einen verworrenen faserig-wabigen Bau sehr schön zeigt. — Wesentlich anders ist der Bau der Ringmuskelfasern von *Lumbricus* und der Muskelfasern von *Aulostomum* (Blutegel). Diese Muskelzellen besitzen einen mehr oder weniger rundlichen Querschnitt; dementsprechend bildet ihre kontraktile Substanz einen geschlossenen Mantel unter der ganzen Oberfläche, dessen hohles Innere von gewöhnlichem Plasma, das den Kern enthält, ausgefüllt wird. Aeußerlich wird der Mantel kontraktiler Substanz noch von einer einzigen Wabenlage gewöhnlichen Plasmas umhüllt (Alveolarschicht). Die kontraktile Substanz erscheint in der Flächenansicht längsfibrillär-wabig, auf dem Querschnitt dagegen radiär-wabig. Zuweilen schien es mir, als ob sich in dem Mantel kontraktiler Substanz selbst wieder Platten eigentlich kontraktiler, stark gefärbter Substanz und gewöhnliches Plasma unterscheiden ließen (ähnlich *Ascaris*); doch konnte ich vorerst darüber nicht genügend klar werden, halte es vielmehr für unwahrscheinlich. — Obgleich diese Studien über Muskelzellen zunächst mehr orientierende sind, dürfte aus ihnen doch bestimmt hervorgehen, dass auch diese Art von Zellen den Wabenbau durchaus besitzt. Stets dürften sie sich durch den Besitz einer besonders modifizierten Plasmasorte, der kontraktilen Substanz auszeichnen, neben der gewöhnliches, nicht differenziertes Plasma erhalten bleibt. Beide Plasmaarten zeigen den Wabenbau.

Auch über die quergestreiften Muskelzellen verschiedener Arthropoden habe ich in letzterer Zeit, gemeinsam mit Herrn Dr. Schewiakoff, Untersuchungen begonnen. Es liegt in der Natur dieses Gegenstands, dass unsere Resultate bis jetzt noch keine allseitig befriedigende sind. Soviel glaube ich aber jetzt schon mit genügender Bestimmtheit sagen zu dürfen, dass auch bei diesen Zellen sowohl die sogen. Fibrillen oder Platten kontraktiler Substanz, ebenso wie das zwischenliegende gewöhnliche Plasma (Sarkoplasma, Sarcoglia), in welches diese Fibrillen oder Platten eingebettet sind (ganz ebenso wie es bei den nicht quergestreiften Fasern der Fall ist), wabig strukturiert sind. Ebenso bildet das gewöhnliche Plasma eine vollständige, meist nur einwabige Umhüllung der ganzen Zelle. Der wesentliche Unterschied, dessen genauere Aufklärung noch aussteht, ist der, dass die sogen. Fibrillen oder Platten kontraktiler Substanz des quergestreiften Muskels, welche selbst deutlichst längsfibrillär-wabig gebaut sind, wiederum eine Differenzierung ihrer Substanz erfahren haben, wodurch die Querstreifung bedingt wird. — Im Allgemeinen möchte ich dem Mitgeteilten noch zufügen, dass, wie ich schon hervorhob, das gewöhnliche Plasma sehr geringe Färbbarkeit zeigt. Dieser Umstand, ferner die Feinheit und Blässe der Lamellen des Plasmagerüstes, namentlich jenes der Nervenfasern und Muskelzellen, lassen es rätlich erscheinen, bei dergleichen Beobachtungen nicht in stark aufhellenden Mitteln, wie Canadabalsam, Damar oder dergleichen, sondern in Wasser zu untersuchen. Zum mindesten sollte man stets auch Schnitte in Wasser oder in einem ähnlich schwach brechenden Medium betrachten. So konnte ich z. B. die Strukturen der Axenzylinder und die der Regenwurmmuskelfasern auf den Querschnitten nur bei der Untersuchung in Wasser sicher erkennen.

Bechhold's Handlexikon der Naturwissenschaften und Medizin.

Bearbeitet von A. Velde, Dr. W. Schauf, Dr. V. Loewenthal und Dr. J. Bechhold. Frankfurt a. M. Verlag von H. Bechhold.
1. Lieferung. 64 Seiten. 8°.

Das Werk, dessen erste Lieferung uns vorliegt, soll nach dem kurzen Vorwort des Verlegers über die in der gesamten Natur- und Heilwissenschaft vorkommenden gebräuchlichen Ausdrücke sowohl dem gebildeten Laien wie auch dem Gelehrten außerhalb seiner Fachwissenschaft Auskunft erteilen. Ein solches Werk, wenn es seine Aufgabe wirklich erfüllt, wird gewiss allen, welche mit naturwissenschaftlichen Studien zu thun haben, willkommen sein. Aber die Aufgabe ist schwierig um so mehr, wenn die, doch notwendigerweise sehr kurzen Erklärungen dem Laien verständlich sein und zugleich den Gelehrten befriedigen sollen.

Wir dürfen daher an diesen ersten Versuch wohl keinen zu strengen Maßstab anlegen und hoffen, dass Verbesserungen die Brauchbarkeit des Werks sowohl in den ferneren Lieferungen als bei neuen Auflagen erhöhen werden. Um zu solchen anzuregen, fügen wir einige Bemerkungen, welche uns bei Durchsicht dieser ersten Lieferung aufgestoßen sind, bei.

Zunächst einige Worte, die wir vermisst haben: Abiogenese, Abklingen, Ablenkung (die Erklärung unter „Ablenkungsvariometer" ist unrichtig oder doch nicht exakt genug), Absterben (von Nerven und Muskeln z B.), Accelerans, Acidalbumin und Alkalialbumin, Acinus und acinöse Drüsen, Acupunktur, Adaptieren, Adduktoren, Adenoides Gewebe, Aderfigur (Purkinje's), Adipocire, Aëroplethysmograph, Aesthesodische Substanz, Ala cinerea, Albuminate und Albuminoide, Alloxan, Alloxansäure, Alloxantin, Anelektrotonus, Anfangszuckung, Anissäure, Anstrengung, Aperiodische Schwingung, Arabinose, Arthrodie, Assoziation (die Erklärung unter „Assoziationslähmung" erscheint ungenügend), Atrium und seine Zusammensetzungen z. B. Atrioventrikularklappen, Aufsaugung, Augenleuchten, bei Aura wäre wohl A. epileptica erwähnenswert gewesen. Ich zweifle nicht, dass andre noch viele solcher Lücken werden nachweisen können, je nach dem Fach, für welches sie sich grade interessieren.

Die Erklärungen sind, wie schon bei den angeführten Beispielen bemerkt wurde, nicht immer ausreichend, zuweilen fehlerhaft. Absoluter Alkohol ist nicht gleichbedeutend mit wasserfreiem; ätherisieren wird nicht nur in der Bedeutung der lokalen Anästhesierung durch zerstäubten Aether sondern auch für allgemeine Anästhesierung durch Einatmung (ebenso wie Chloroformieren) gebraucht; bei Alveolen sollte auch die Bedeutung als Bestandteil der Lungen erwähnt sein; bei Ammonshorn auch seine Bedeutung in der Hirnanatomie; Ampère sollte auch als Mann der Wissenschaft, nicht nur als Stromstärkemaß erwähnt sein; bei Alex. Braun fehlt die Angabe des Todesjahrs (1877); die Erklärung von Amyloid ist falsch, amyloide Degeneration fehlt ganz.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass noch manches zu wünschen bleibt; hoffentlich zeigen die folgenden Lieferungen weniger Angriffspunkte als diese erste. Einige Druckfehler (z. B. S. 11 Cervus statt Nervus) sind mir aufgefallen, noch mehr aber die, wie ich glaube, unzweckmäßige Wiedergabe des griechischen η durch ae, welche übrigens nicht konsequent durchgeführt ist.

Es scheint mir zweifelhaft, ob es möglich sein wird, das Werk in circa 10 Lieferungen abzuschließen. Vielleicht wäre es zweckmäßiger gewesen, das Medizinische ganz fortzulassen, zumal wir dafür ein ganz vortreffliches Werk in Roth's klinischer Terminologie (3. Auflage, bearbeitet von Stintzing, Erlangen, Besold 1889) besitzen, und dafür die anderen Naturwissenschaften gründlicher zu bearbeiten. Aber auch so, wie es ist, wird das Werk vielen Nutzen stiften, da es bei seinem geringen Preis (jede Lieferung kostet 80 Pf.) einer großen Verbreitung fähig ist. R.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. **1. Januar 1891.** **Nr. 23.**

Inhalt: **Wojinowic**, Beiträge zur Morphologie, Anatomie und Biologie der *Selaginella lepidophylla* Spring. — **Knipowitch**, *Dendrogaster astericola* nov. g. et sp., eine neue Form aus der Gruppe Ascothoracida. — **v. Lendenfeld**, Neuere Arbeiten über Hydromedusen und Anthozoen. — **Graber**, Die Entdeckungen von E. Ballowitz betreffend die fibrilläre Struktur der Spermatozoen-Geißel. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien.

W. P. Wojinowic, Beiträge zur Morphologie, Anatomie und Biologie der *Selaginella lepidophylla* Spring.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der königl. Universität Breslau. Inaug.-Dissertation. Breslau 1890.

Zwei Eigenschaften sind es, welche die *Selaginella lepidophylla* Spring. besonders auszeichnen: ihre große Hygroskopizität und ihre große Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung. Diese beiden zu untersuchen, hatte sich Verf. zur Aufgabe seiner Arbeit gestellt. Als Material standen ihm eine Anzahl Exemplare dieser Pflanze zur Verfügung, welche dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau aus der Umgegend von Durango in Mexiko gesandt waren. Die Pflanzen waren vollständig ausgetrocknet, zu fahlgrünen Knäulen zusammengerollt, angekommen, und hatten in diesem Zustande den weiten Transport ausgehalten, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren. Verf. machte nun an diesen Pflanzen eine Anzahl Beobachtungen. Die völlig trockenen Exemplare wurden in Wasser von 12° C gelegt und begannen nach 2 Stunden sich zu frischen, grünen, glänzenden Rosetten auszubreiten. Der ganze Vorgang dauerte ungefähr 24 Stunden, in warmem Wasser von 80° C aber nur 10 bis 20 Minuten. Die so ausgebreiteten Exemplare wurden zum Teil eingepflanzt und in feuchter Luft bei ungefähr 20° C im Gewächshause des Instituts kultiviert, wo sich auch fast sämtliche kräftig weiter entwickelten und neue Triebe und Fruchtährchen mit Mikro- und Makrosporangien bildeten. Frische, ausgegrabene Exemplare, welche eine Zeitlang in Alkohol gelegt, dann herausgenommen und der Verdunstung überlassen

waren, rollten sich zu demselben Knäul zusammen, aus dem sie sich entfaltet hatten. Es ist hierdurch der Beweis dafür geliefert, dass dieses Zusammenrollen nichts mit dem Leben der Pflanze zu thun hat, sondern ein rein mechanischer Vorgang ist. Verf. hat auch durch eine Reihe angestellter Versuche die Wassermenge bestimmt, welche eine Pflanze während des Ausbreitens in ihren Geweben imbibiert, und dieselbe im Mittel zu 76,4% gefunden.

Um für diese Vorgänge eine Erklärung zu finden, machte sich Verf. an das Studium des anatomischen Baues der Pflanze. Was zunächst den Stengel anbetrifft, so besitzt die Pflanze nicht, wie bisher angenommen wurde, eine kurze, unsichtbare Zentralaxe, um welche die Aeste spiralförmig angeordnet sind, sondern die Axe bildet selbst eine Spirale, welche schwach gegen den Erdboden geneigt und wellenförmig gekrümmt ist. Und zwar stellt diese Spirale die Summe der einen (linken) aus der dichotomischen Endverzweigung hervorgehenden Zweige dar, während die andern (rechten) Zweige die radiär angeordneten Seitenäste sind. Ferner zeigten Querschnitte einen verschiedenen Bau der dorsalen (beim Austrocknen konkaven) und der ventralen (beim Austrocknen konvexen) Hälfte des Stengels. Erstere ist aus deutlich stärker verdickten und mächtigeren Zellen zusammengesetzt als letztere, daher sie auch beim Austrocknen infolge des größeren Wasserverlustes sich stärker zusammenziehen muss. Außer durch diese ungleichartige Verdickung der Zellwände des Stengels ist seine Bewegung beim Austrocknen auch noch durch die anatomische Anordnung der Zellen bedingt, da die Zellreihen auf der konkaven Seite nicht parallel der Längsaxe des Stengels angeordnet sind, sondern in schief aufsteigenden Kurven vom Gefäßbündel nach der Epidermis hin verlaufen. Interessant ist auch die Beobachtung, dass *S. lepidophylla*, wie es scheint, allein von allen Selaginellen eine stark entwickelte Behaarung des Stengels zeigt, wenigstens hat Verf. an keiner der andern zahlreichen von ihm zum Vergleiche untersuchten Species etwas derartiges finden können. Er erblickt daher in dieser starken Behaarung ein Schutzmittel der Pflanze gegen heftige Temperaturschwankungen oder schnelle Austrocknung. — Die Blätter sind bei *S. lepidophylla* in vier Reihen um den Stengel geordnet, und es fällt schon bei oberflächlicher Betrachtung sofort der Unterschied zwischen den Blättern der obern und der untern Stengelseite auf, dass die letzteren sämtlich an ihrem äußeren von dem nächst niederen Blatte nicht bedeckten Rande rot gefärbt sind, während die Blätter der Oberseite stets dunkelgrün erscheinen und sich auch im Alter nicht rot färben. Derselbe rote Farbstoff findet sich auch im älteren Zustande in den Zellwänden der Epidermis des Stengels und vermehrt sich daselbst derart, dass die ältesten Zweige, welche die äußerste Hülle der Rosette bilden, mit demselben vollständig durchtränkt erscheinen. Auch für diesen Farbstoff nimmt der Verf. die physiolo-

gische Aufgabe an, bei großer Dürre, wenn sich die Pflanze in zusammengerolltem Zustande befindet, die im Innern des Knäuls stehenden jüngeren und noch zarteren Zweige vor der direkten Wirkung der Sonnenstrahlen und der Austrocknung durch dieselben zu schützen. Auch in ihrem anatomischen Bau zeigen die dorsalen und ventralen Blätter des Stengels Verschiedenheiten, indem erstere ein Pallisadenparenchym besitzen, welches den letzteren fehlt. — Das Wachstum der Wurzel bietet uns ebenfalls etwas eigentümliches. Die Wurzel entsteht adventiv an irgend welcher Stelle der Oberseite des Stengels und wächst dann von den Blättern bedeckt im Bogen, und zwar meist um die linke Seite des Stengels herum, bis sie auf der Unterseite an der ihrem Ursprungspunkte entgegengesetzten Stelle angelangt ist. Erst dann zeigt sie Geotropismus. Von Interesse ist es auch, dass sie auf dem ganzen Wege um den Stengel keine Wurzelhaare besitzt, sondern dieselben erst auf dem senkrecht abwärts wachsenden später in den Boden dringenden Teile entwickelt.

Die bei weitem für die Pflanze physiologisch wichtigste Thatsache ist jedoch das Vorhandensein von Oel in dem Zellinhalte. Es fielen dem Verf. schon bei seinen anatomischen Untersuchungen die oft den ganzen Zellinhalt ausfüllenden größeren und kleineren Tropfen auf, die sich optisch vollständig wie Oeltropfen verhielten; eine Vermutung, welche auch bald durch die mikrochemische Untersuchung bestätigt wurde. In diesem fetten Oele, das sich in allen Organen der Pflanze mit Ausnahme der jüngeren Pflanzenteile findet, sieht der Verf., da Stärke und Reservezellulose der Pflanze vollständig fehlten, ein „Reservematerial, welches zu der Zeit, wo die trockene Pflanze wieder auflebt, von ihr zur Unterhaltung der Lebensprozesse verarbeitet wird", außerdem aber auch eine Schutzmittel für das Protoplasma. Denn die den protoplasmatischen Zellinhalt umgebende Menge von Fetttröpfchen schützt ihn gegen Verdunstung oder andere schädliche äußere Einflüsse. — Der an interessanten Thatsachen so reichen Arbeit sind zum bessern Verständnis 27 Figuren beigefügt, welche teils Photographien der Pflanze und einzelner Teile derselben, teils mikroskopische Zeichnungen von Schnitten, teils schematische Darstellungen sind. **H. Kionka** (Breslau).

Dendrogaster astericola nov. g. et sp., eine neue Form aus der Gruppe Ascothoracida.

Von **N. Knipowitsch.**

Vorläufige Mitteilung.

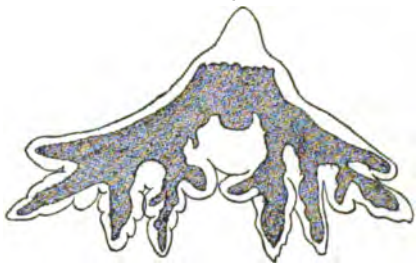
Aus dem Zootomischen Kabinet der k. Universität zu St. Petersburg.

Vor einigen Jahren fand Professor N. Wagner in dem Golfe der Insel Solowezkij (Weißes Meer) in einem Exemplar *Echinaster Sarsii* einen orangeroten lappig gestalteten Parasiten; im Jahre 1887

fand daselbst Pr. W. Schimkewitsch in *Solaster papposus* ein anderes Exemplar desselben Tieres. Doch konnten die beiden genannten Forscher nicht die Frage über die systematische Stellung des Tieres entscheiden; auch wurde die Organisation desselben nur sehr ungenügend erforscht. Während meines Aufenthalts auf der biologischen Station der Insel Solowezkij im vergangenen Sommer fand ich in der Leibeshöhle eines *Echinaster Sarsii* ein drittes Exemplar dieses Parasiten, welches größer und etwas abweichend gestaltet war und sich bei näherer Untersuchung mit ganz reifen *Cypris*-ähnlichen Larven erfüllt erwies. Die Larven lebten sehr gut in Aquarien, aber ohne die dahin gelegten Exemplare von *Echinaster* zu infizieren. Das Vorhandensein der *Cypris*-ähnlichen Larven beweist, dass wir es mit einer Form aus der Gruppe Cirripedia zu thun haben.

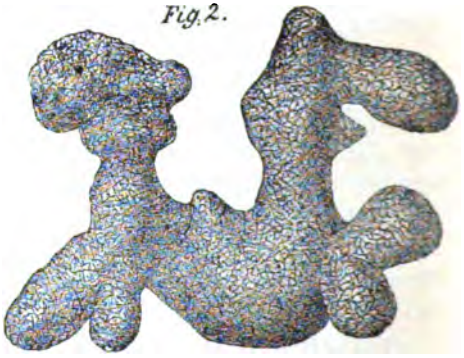
Ich gehe nun zur kurzen Beschreibung dieses Parasiten über. Die Länge des großen Exemplares beträgt 9 mm, die Breite 10—11. Wenn man das Tier von außen betrachtet, erscheint es als ein ziemlich symmetrisch gestalteter Sack mit höckeriger Oberfläche. Auf dem mittleren die rechte und die linke Hälfte des Tieres verbindenden Aste erhebt sich ein kegelförmiger mit einer dorsalen Oeffnung versehener Vorsprung (Fig. 1 und 2).

Fig. 1.



Ein junger *Dendrogaster astericola.*

Fig. 2.



Ein alter *Dendrogaster astericola.*

Der eigentliche Körper stellt nur einen kleinen Teil des gesamten Umfangs dar und der größte Teil desselben ist in den oben erwähnten Kegel verborgen; das übrige ist ein stark ausgewachsener Mantel, in welchen aus dem eigentlichen Körper rechts und links Aeste des Magens übergehen und mit ihren Verzweigungen im jungen Zustande (das von Schimewitsch beobachtete Exemplar) fast die ganze Mantelhöhle einnehmen, dieselbe bis zu einer Spalte reduzierend. Bei dem ausgewachsenen Tiere werden aber die Magenäste von den wachsenden Larven verdrängt und die Mantelhöhle wird durch sie außerordentlich ausgedehnt. Viele Falten erheben sich auf der inneren Oberfläche der Mantelwand. Der eigentliche Körper des Tieres zeigt

auf seiner konvexen dorsalen, der Mantelhöhle zugewandten Seite eine Gliederung, auf der mehr flachen ventralen findet sich ein Paar von großen 4gliederigen starke Haken tragenden Antennen, zwischen ihren Anheftungsstellen erhebt sich ein großer Mundkegel, diesem folgen mehrere undeutliche Höcker (vielleicht Fuß-Rudimente) und ein rundlicher Teil, der dem Abdomen entspricht und auf der ventralen Seite einen Höcker trägt auf dessen Ende die Oeffnung des Vas deferens sich findet und der gewiss einem Penis entspricht. Die Mundorgane bestehen aus einer stark entwickelten Oberlippe, die ein Paar Maxillen umfasst. Diese Maxillen sind der hinteren Seite der Oberlippe angewachsen und haben eine deutlich postorale Lage.

Die äußere Oeffnung des Kopfkegels führt in eine mit Chitin bekleidete enge fast spaltförmige Höhle in welcher die oben erwähnten Organe liegen; diese Höhle steht am hinteren Ende des Körpers in Zusammenhang mit der Mantelhöhle.

Der mit Chitin ausgekleidete Oesophagus führt in einen geräumigen blinden verzweigten Magen, dessen Aeste, wie oben gesagt, in den Wänden der Mantelhöhle liegen. Im jungen Exemplar hat der Magen dieselbe Form, wie das ganze Tier. Kein Hinterdarm und Anus sind vorhanden.

Das Nervensystem umgibt den Oesophagus und besteht aus einem supraösophagalen Ganglion, Kommissuren, einem subösophagalen Ganglion und einer verkürzten Bauchkette; die Bauchkette hat eine rundliche Form und zeigt keine Grenzen der zusammengeflossenen Ganglien. Ein tiefer dorsaler Ausschnitt trennt die Bauchkette von dem ösophagalen Ganglion, in diesem Ausschnitt liegt ein Muskel, der jederseits sich in viele Faden spaltet und sich an die Körperwand befestigt. Ueberhaupt hat der Kopfkegel eine starke Muskulatur.

Paarige Hoden liegen der ventralen Seite des Körpers genähert im Abdomen und ragen mit ihren Enden in die Wand der Mantelhöhle. Ihre Ausführungsgänge vereinigen sich und münden auf dem abdominalen Höcker. Wegen Mangels des Materiales konnten die weiblichen Organe nicht genau erforscht werden. Das lappige Ovarium liegt vor und über den Hoden.

Wie ich oben gesagt habe, wurde der Brutraum (d. h. die Mantelhöhle) des von mir gefundenen Exemplars mit einer großen Zahl (über 500) Larven im *Cypris*-Stadium und deren abgeworfenen Häuten erfüllt. Die abgeworfenen Häute gehören ohne Zweifel dem *Cypris*-Stadium an. Einige in der Entwicklung verspätete, noch von der Eischale umgebene Larven sind schon *Cypris*-ähnlich. Das Tier hat also kein freies Naupliusstadium, die Entwicklung ist eine verkürzte. Bei der Häutung im Brutraume erleiden die Larven nur unbedeutende Veränderungen.

Die Larven (Fig. 3) unterscheiden sich in vielen Zügen von den normalen *Cypris*-ähnlichen Larven der Cirripedien. Sie sind halb

durchsichtig mit einem orangegelben Flecke auf der dorsalen Seite, wovon zwei Verlängerungen des Fleckes in die Schale rechts und links übergehen. Dieser Fleck entspricht dem Magen der Larven. Die Schalenklappen sind auf dem ventralen Rande ganz frei; auf der dorsalen Seite sind sie nur auf einer kurzen Strecke untereinander verbunden und haben eine von den übrigen Cirripedien-Puppen abweichende Form (sie sind nämlich auf beiden Enden abgerundet).

Fig. 3.

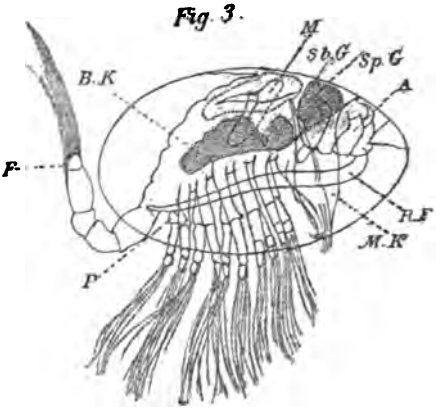


Fig. 3. *A* = Antennen,
R.F = Riechfaden,
M.K = Mundkegel,
P = Penis,
F = Furca,
M = Magen,
Sp.G. = Supraös. Ganglion,
Sb.G. = Subösoph. Ganglion,
B.K = Bauchkette.

Weder einfache, noch zusammengesetzte Augen sind vorhanden. Die stark entwickelten 4gliedrigen Antennen tragen auf dem vierten Gliede einen starken, nach oben gerichteten Haken, einen Borsten tragenden Anhang und einen außerordentlich entwickelten bandförmigen Riechfaden, dessen Ende beinahe bis an den hinteren Rand der Schale reicht. Der starke nach vorn und unten gerichtete, im Querschnitt fast dreieckige Mundkegel hat denselben Bau, wie bei dem ausgewachsenen Tiere. Die Enden der Maxillen ragen ein wenig aus der Schale hervor. Der Thorax ist 5gliedrig und trägt 5 Paar Füße, deren Bau im Allgemeinen derselbe ist, wie bei anderen *Cypris*-ähnlichen Larven. Das Abdomen ist außerordentlich stark entwickelt und dient als ein mächtiges Bewegungsorgan. Es besteht aus 6 Gliedern (die Furca mitgezählt). Das erste Segment trägt auf der ventralen Seite ein Penisrudiment und entspricht dem sechsten thorakalen Segment der übrigen Cirripedien-Puppen. Die *Furca* hat 14 lange federartige Borsten. Die Abwesenheit des sechsten Paares der Füße und andere damit verbundene Veränderungen im Bauplan dieser Larven stehen im Einklang mit der Meinung von Dr. C. Claus über die Beziehungen zwischen den Cirripedien und Copepoden (vergl. Claus: 1) die morphologischen Beziehungen der Copepoden etc. Würzburger naturw. Zeitschrift, T. III, 1862; 2) die *Cypris*-ähnliche Larve der Cirripedien etc. Marburg 1869 und 3) Untersuchung zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876).

Ich gehe nun zur Beschreibung der inneren Organisation dieser Larven. Der lange mit Chitin bekleidete Oesophagus endigt mit einer, wie es scheint, blinden Erweiterung; dieser liegt fest der blinde mit mehr oder weniger Dotter erfüllte Magen an, der zwei seitliche in die Schalenklappen übergehende Auswüchse hat. Die Larve hat keinen Hinterdarm. Das Nervensystem ist sehr stark entwickelt und hat denselben Bau, wie im ausgewachsenen Tiere, nur ist die Bauchkette groß, länglich und zeigt besonders gut auf den Längsschnitten deutliche Grenzen der einzelnen Ganglien. Auch hier ist zwischen der Bauchkette und dem subösophagalen Ganglion ein Muskel (nämlich der die Schalenklappen verbindende) eingedrückt. Dieser Muskel ist sehr dem dorsalen Rande der Schale genähert.

Man sieht aus dem obengesagten, dass viele Organe der Larven (wie Antennen, Mundkegel, Nervensystem, Muskel der Schalen) fast ohne Veränderungen in das ausgewachsene Tier übergehen.

Was nun die systematische Stellung dieses Tieres, welches ich *Dendrogasler astericola* nenne, betrifft, so gehört es ohne Zweifel zu der von Lacaze-Duthiers gegründeten Gruppe Ascothoracida. Drei andere in den Anthozoen lebende Formen gehören zu dieser Gruppe, nämlich *Laura Gerardiae* (Lacaze-Duthiers, Histoire de *Laura Gerardiae*, Mém. de l'Acad. d. Sc. de Paris, Tom. 42, 1882), *Synagogamira* (Norman, Rep. of the British Assoc., 1887) und *Petrarca bathyacthidis* (H. Fowler, Qarterly Journal of the Microscopial Science, Vol. XXX, New Series, 1890). Ohne in dieser vorläufigen Mitteilung die Frage über die systematische Bedeutung der Gruppe Ascothoracida eingehend zu betrachten, will ich jedoch bemerken, dass meiner Meinung nach sie zu den Cirripedien (vielleicht als eine den übrigen Cirripedien äquivalente Unterabteilung) gehört und keine selbstständige Abteilung der *Entomostraca* bildet, wie dies von H. Fowler (loc. cit.) behauptet wird.

Sehr merkwürdig ist die geographische Verbreitung dieser Gruppe: *Laura* findet sich nämlich im Mittelmeere neben der Nordküste von Afrika, *Synagoga* in dem Golfe von Neapel, *Petrarca* in der Tiefe von 2300 Faden (Lat. 35° 41′ N, Long 157° 42′ O) und *Dendrogaster* im Weißen Meer in der Tiefe von nur einigen Faden. Vielleicht stellen diese Formen Ueberreste einer früher mehr verbreiteten Gruppe dar.

Neuere Arbeiten über Hydromedusen und Anthozoen.

Von **R. v. Lendenfeld.**

I. Hydromedusae.

R. Kirkpatrik hat (Report upon the *Hydroida* etc. Ann. Mag. Nat. Hist. Januar 1890) eine neue Species der interessanten Allman'schen Gattung *Stephanoscyphus* beschrieben. Bekanntlich hat Claus

dieses Genus, mit F. E. Schulze's *Spongicola* vereint, den Tubulariden eingefügt, während F. E. Schulze seine *Spongicola* als eine *Scyphystoma* in Anspruch nahm.

Die neue Art besitzt eine Theca, welche einigermaßen an *Lafoea* erinnert Gehört dieselbe wirklich in den Formenkreis von *Stephanoscyphus mirabilis* und *Spongicola fistularis*, so könnte die ganze Gruppe jedenfalls nicht den Tubulariden zugesellt werden.

Leider war das Material nicht gut erhalten, so dass Allman, dem dasselbe zur Untersuchung überlassen wurde, die Frage nach der wahren Natur dieses Polypen nicht entscheiden konnte.

Es ist meinem Nachfolger am University College in London H. Fowler gelungen ein Problem zu lösen, an welchem ich und andere uns vergebens versucht haben. Er hat nämlich den genetischen Zusammenhang zwischen der berühmten Süßwassermeduse *Limnocodium* und einem sehr einfachen, tentakel- und perisarklosen Hydroiden, welcher in denselben Behältern wie die Meduse vorkommt, nachgewiesen (Notes on the Hydroid Phase of *Limnocodium sowerbyi*. Quart. Journ. micr. sci., Bd. 30, p. 507—514).

Allerdings fand auch Fowler trotz der großen Quantität des ihm zur Verfügung stehenden Materials nur zwei Hydroiden; an denen *Limnocodium*-Knospen saßen. Es erwies sich ein Hydroid als die *Limnocodium*-Amme, welcher im Jahre 1888 massenhaft in den auch die Meduse enthaltenden Bassins auftrat.

Schon Bourne, mein Vorgänger am University College, kannte diesen Hydroiden und auch ich habe denselben beobachtet.

Wir beide vermuteten den genetischen Zusammenhang desselben mit der Meduse, und Bourne gab dieser Vermutung auch öffentlich Ausdruck, aber nachweisen konnten wir diesen Zusammenhang nicht. Der Hydroid ist etwa 6 mm lang und steckt in einer Schmutzröhre, aus welcher nur das mundtragende Ende frei hervorragt. Tentakeln fehlen und der Mundrand ist glatt. Wie bei *Hydra* finden sich zwei Arten von Nesselzellen. Die Polypen bilden meist kleine Stöcke. Polypenknospen bilden sich nahe dem Hinterende des Körpers. Das Entoderm des unteren Endes des Gastralraumes ist reich an stark tingierbaren Körnchen. Die gleichen Körnchen finden sich im Entoderm der Knospen.

Nahe dem Mundrand werden zwischen Ento- und Ektoderm Zellen mit undeutlichen Konturen angetroffen, deren Herkunft und Bedeutung noch zweifelhaft erscheint.

Die Meduse sprosst an dem distalen Ende des Polypen hervor. Der Knospungsvorgang zeigt keine wesentlichen Eigentümlichkeiten.

Da alle bisher beobachteten *Limnocodium*-Medusen, von denen hunderte untersucht worden sind, Männchen waren, so muss angenommen werden, dass entweder 1) sämtliche *Limnocodium*-Polypen in den

Victoria regia-Bassins von einem einzigen, bloß Männchen aufammenden Individuum durch Knospung erzeugt worden seien, und dass alle diese Polypen die Männchen-erzeugende Eigenschaft der gemeinsamen Stammmutter beibehielten; oder dass 2) weibliche Limnocodien wohl gebildet, aber nicht frei werden; oder endlich, dass 3) wir es hier mit einem ähnlichen Fall von Sporogenie, wie bei *Cunina* zu thun haben:

1) scheint aus verschiedenen Gründen und ganz besonders deshalb unwahrscheinlich, weil die Polypen an Stellen gefunden werden, wohin sie nur als schwärmende Embryonen gelangen konnten. Fowler ist überzeugt, dass viele von den beobachteten Polypen aus Eiern und nicht aus Knospen hervorgegangen sind. Obwohl ich diesem empirischen Beweis Fowler's keinen besonderen Wert beilege, so stimme ich doch aus theoretischen Gründen mit ihm in der Verwerfung dieser Alternative vollkommen überein;
2) steht entgegen, dass an keinem der untersuchten Hydroiden weibliche Gonophoren gefunden worden sind;
3) sieht Fowler besonders deshalb als die wahrscheinlichste Hypothese an, weil die männlichen Genitalorgane der *Limnocodium*-Meduse nach Abgabe von Spermatozoen in toto abgestoßen werden und eine Zeit lang selbstständig fortleben.

Lankester's Annahme, dass *Limnocodium* eine Trachymeduse sei, hat sich also als unrichtig erwiesen.

S. Hickson hat Untersuchungen über die Eireifung und Entwicklung von *Allopora* angestellt (On the Maturation of the Ovum etc. Quart. Journ. micr. sci., Bd. 30, p. 579—598), welchen wir folgendes entnehmen:

Die Eier und die Embryonen kommen in den jüngeren, die Spermaballen dagegen in den älteren Teilen der Kolonien vor. Das Ei reift in einem Magen-Divertikel, welcher durch einen schmalen Kanal mit der Gastralhöhle in Verbindung bleibt. In der Umgebung des Eies bilden sich fünf Radialtaschen aus, von welchen Zweige abgegeben werden. Ein zelliger Nährkörper von Linsenform kommt zu Stande, welcher dem Ei anliegt.

Hiebei gehen die Radialtaschen verloren. Der Eikern wandert erst an die Oberfläche, dann zurück in die Mitte des Eies und erscheint schließlich halbkugelig mit fingerförmigen Fortsätzen an der flachen Seite. Während die Dotterkörner zerfallen und Hantel-förmige Stücke von Kernsubstanz entstehen und sich rasch vermehren, degeneriert der Nährkörper. Gleichzeitig bilden sich Vakuolen, welche rasch an Zahl zunehmen. An der Oberfläche des Eies tritt eine dotterfreie Plasmaschicht auf, in welche die Hantel-förmigen Kernteile hineinwandern. Hier ordnen sich diese regelmäßig neben einandern an: so wird das primäre Ektoderm gebildet. Im Inneren finden sich zer-

streute Kerne und Dotterkörner. Sobald das Ektoderm fertig ist, schwärmt der Embryo aus.

Hickson hält den Nährkörper nicht für eine rückgebildete Meduse.

Die beschriebene, eigentümliche Bildungsweise des Ektoderms kann ohne Schwierigkeit verfolgt werden. Aus der Anordnung der Entodermkerne ist nicht zu entnehmen, dass eine Invagination statt findet.

II. Actinien.

Boveri hat (Ueber Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Actinien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 49, p. 461—502, Taf. 21—23) versucht auf Grund einer eingehenden Vergleichung der Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Actiniengruppen die phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse derselben festzustellen.

Er gründet seine Schlüsse vorzüglich auf die Struktur, Gruppierung und Entstehungsfolge der Septen.

Die drei Gruppen der Edwardsien, Cerianthiden und Hexactinien sind durch Eigentümlichkeiten der Septen charakterisiert. Bei den Hexactinien sind alle Septen paarweise angeordnet. Von den sechs primären Septen kehren das ventrale Paar die Längsmuskel tragenden Seiten dem Rücken, die beiden andern Paare der Bauchseite zu. Die Hexactinien sind zweistrahlig.

Im Gegensatz hiezu erscheinen, inbezug auf die Septen, die Edwardsien und Cerianthiden bilateral symmetrisch. Die Edwardsien haben immer nur acht Septen deren Längs-Muskelseiten ebenso wie bei den Hexactinen alle mit Ausnahme jener des umgekehrt orientierten ventralen Septenpaares, der Bauchseite zugekehrt sind.

Sowohl bei den Hexactinien, wie bei den Edwardsien finden sich zwei Schlundrinnen, eine ventrale und eine dorsale. Bei den Cerianthiden ist nur eine — ventrale — Schlundrinne vorhanden. Das ventrale Septenpaar (direktive Septen) ist schmal und stark. Die übrigen Septen sind zahlreich und werden gegen die Dorsalseite hin, immer schwächer. Neue Septen bilden sich nur an der Dorsalseite, so dass die vorhandenen Septen um so jünger sind, je weiter sie von den ventralen Direktiven ab liegen. Nur für die beiden, dem Direktivenpaar zunächst liegenden Septen gilt dies nicht.

In dem vom „Triton“ gefischten Material fanden R. Hertwig und T. Boveri eine neue Actinie, welche sie als das, zu den bekannten freischwimmenden *Arachnactis* genannten, Actinienlarven gehörige, ausgebildete Tier erkannt haben. Sie nennen diese neue, erst später zu beschreibende Form daher *Arachnactis*.

Bei jungen *Arachnactis*-Larven stimmen die Septen der Zahl und Anordnung nach mit jenen der Edwardsien überein. Boveri nennt daher dieses Stadium der *Arachnactis*-Entwicklung, das *Edwardsia-*

Stadium. Die Septenanordnung der ausgebildeten *Arachnactis* zeigt aber, dass diese zu den Cerianthiden gehört.

Die Septen junger Hexactinien-Larven entwickeln sich paarweise. Rasch folgen Stadien mit zwei, vier, sechs und acht Septen auf einander. Im Acht-Septen-Stadium bleibt die Larve einige Zeit stehen. Die Septenmuskeln dieses Stadiums sind genau so angeordnet wie bei *Edwardsia*.

Außer dem, von Lacaze-Duthiers festgetellten Entwicklungsmodus wird bei Hexactinien noch ein zweiter beobachtet, welchen Boveri an einer nicht näher bestimmbaren Larve nachwies. Bei dieser, mit acht ausgebildeten Septen versehenen Jugendform fehlen die Lacaze'schen Paare 1 und 5. Diese werden später als die Paare 2, 3, 4 und 6 gebildet.

Bei einer *Edwardsia*-Larve, welche bereits alle acht Septen besaß, fand Boveri, dass das dem ventralen zunächst liegende Paar besonders ausgezeichnet war und allein Mesenterialfilamente trug.

Gestützt auf seine Beobachtungen und Studien leitet Boveri sowohl die Hexactinien, wie die Cerianthiden von den Edwardsien ab. Die Cerianthiden sollen in der Weise aus Edwardsien hervorgegangen sein, dass sich zahlreiche, neue Septenpaare dem dorsalen Septenpaar zunächst bildeten. Die Hexactinien aber entstehen aus der *Edwardsia*-Form durch das Hinzutreten der in der Ontogenie an fünfter und sechster Stelle gebildeten Septenpaare. Uebergangsformen zwischen Edwardsien und Cerianthiden sind nicht mit Sicherheit bekannt, dagegen erscheinen die Hexactinen mit den Edwardsien durch die Familie *Halcampidae* verbunden. So besitzt *Halcampa fultoni* 12 Septen, von denen aber acht viel stärker sind als die vier andern. Die 8 starken Septen allein tragen Genitalorgane und diese sind den 8 *Edwardsia*-Septen vollkommen homolog.

Auch die *Monauleae* und *Goniactina prolifera* glaubt Boveri auf die Edwardsien direkt zurückführen zu können und zwar in folgender Weise:

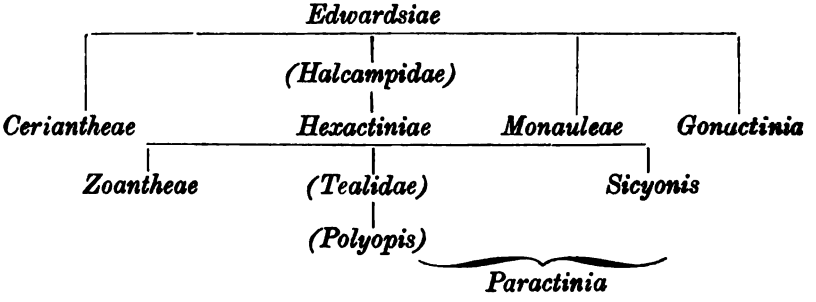
Die *Monauleae*, indem in jedem der drei Paar seitlicher Interseptalräume der *Edwardsia*-Form je ein neues Septum eingefügt wird, von denen zwei Paare ebenso wie bei den Hexactinien orientiert sind, das dritte Paar aber umgekehrt; und die *Goniactina prolifera* indem zwischen den *Edwardsia*-Septen, welche als „vollständige" (Makro-) Septen erhalten bleiben, acht weitere Septen, die dann als „unvollständige" (Mikro-) Septen erscheinen, gebildet werden, vier einzeln und vier paarweise in den sechs seitlichen Interseptalräumen.

Wenn es auch möglich wäre, dass diese beiden Gruppen nicht direkt von den Edwardsien, sondern von den Hexactinen abzuleiten sind, so hält doch Boveri dies für unwahrscheinlich; dagegen nimmt er an, dass die Zoantheen und Paractinien Abkömmlinge der *Hexactinia* seien.

Die Zoantheen werden von Hexactinen mit dem ersten Zyklus von 12 Septen abgeleitet indem angenommen wird, dass neue Septenpaare immer nur in jenen beiden Interseptalräumen angelegt werden, welche dem ventralen Paar zunächst liegen.

Die Paractiniden endlich, denen Boveri die *Tealidae* einbezieht, sollen in der Weise aus Hexactinien mit dem ersten Zyklus von 12 Septen entstanden sein, dass bei der Anlage weiterer Septen bestimmte Interseptalräume in der Entwicklung hinter den übrigen zurückblieben. Sowohl aus theoretischen Gründen, wie auch aus Beobachtungen an einer Larve, welche von Boveri als junge Tealide in Anspruch genommen wird, glaubt er dies schließen zu können.

Diese Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Actinien werden durch folgendes Schema zum Ausdruck gebracht:



Bemerkenswert ist es, dass bei allen Hexactinien und Korallen, welche ein *Edwardsia*-Stadium durchlaufen, stets das dem ventralen Direktivenpaar benachbarte Septenpaar zuerst gebildet wird. Auch bei den Cerianthiden (*Arachnactis*) und bei den Edwardsien selbst scheint, so viel sich beurteilen lässt, stets dieses Septenpaar zuerst angelegt zu werden. Dies weist auf eine gemeinsame Stammform der Actinien und Korallen mit nur zwei Septen hin. Von einem solchen könnten die Octokorallen ebensogut wie die Hexakorallen abgeleitet werden. Weiteren Untersuchungen muss es vorbehalten bleiben festzustellen, ob ein Octokorallenseptenpaar mit diesem Septenpaar der Actinien homolog ist und in welcher Relation die Septen der Octokorallen überhaupt zu den 8 Septen der Edwardsien stehen.

---

van Beneden (Les Anthozoaires Pelagiques I. Une larve voisine de la larve de Semper. Bulletins de l'Academie royale de Belgique, Ser. 3, Bd. 20, Nr. 7) hat die von Hensen gesammelten pelagischen Actinienlarven einer genauen Untersuchung unterzogen. Die meisten von ihnen scheinen junge Cerianthiden zu sein. Außer solchen, welche bekannten Arten von *Cerianthus* und *Arachnactis* zuzuteilen sind, fanden sich auch solche in Hensen's Material, welche teils unbekannten Arten dieser Genera, teils anderen, noch unbekannten Cerianthiden-Gattungen angehören. Zweifellos gehören diese Larven, welche an

der Oberfläche fern vom Lande im atlantischen Ozean gefunden werden, Tiefseeactinien an. Sie erlangen im seichten Wasser zwar einen hohen Grad von Ausbildung, werden aber doch erst in der Tiefe geschlechtsreif.

Allerdings haben die Tiefsee-Forschungen bisher nur eine Cerianthide, *Bathyanthus bathymetricus*, zu Tage gefördert, aber daraus lässt sich keineswegs schließen, dass die Cerianthidenfauna abyssaler Tiefen eine arme sei.

Dies gewinnt an Interesse, wenn wir bedenken, dass die Cerianthiden den paleozoischen Tetrakorallen verwandt sind, welche besonders im Obersilur eine große Verbreitung erlangt haben.

Zu diesen Actinienlarven gehört auch die als Semper'sche Larve bekannte Form und eine solche ist es, welche van Beneden näher beschreibt.

Diese Larve ist birnförmig, mit einer terminalen Mundöffnung am schmäleren Ende. Die Axe der Larve ist gekrümmt. Die konkave Seite, welche einen Geißelschopf trägt, wird von van Beneden als die ventrale bezeichnet. Der Mund ist vierseitig. Eine Afteröffnung gibt es nicht. Hiedurch unterscheidet sich diese Larve von der von Semper untersuchten.

Am Querschnitt erkennt man einen schmalen, von Entodermwülsten großenteils ausgefüllten Raum in der Mitte. Dieser wird samt den denselben begrenzenden Entodermwülsten von einer zarten röhrenförmigen Stützlamelle (Zwischenschicht) umgeben, welche ihrerseits von einem weiteren Rohr (Mauerblatt) umhüllt wird, mit dem es durch 6 Septen verbunden erscheint. Vom äußeren Rohre ragen 6 kurze unvollständige Septen in die 6 Interseptalräume hinein. Der dem Geißelschopf zunächst liegende ventrale Interseptalraum enthält keine, der gegenüberliegende (dorsale) zwei, die vier übrigen je ein unvollständiges Septum. Die Interseptalräume werden von Entodermwülsten eingeengt und erscheinen schmal. Die beiden Direktiv-Septen der Bauchseite kehren ihre Längs-Muskelflächen der Dorsalseite zu und sind kürzer und schmäler als die vier andern „vollständigen" Septen. Die letzteren reichen bis dicht an den aboralen Pol heran und kehren ihre Längs-Muskelflächen der Ventralseite (den Direktiven) zu.

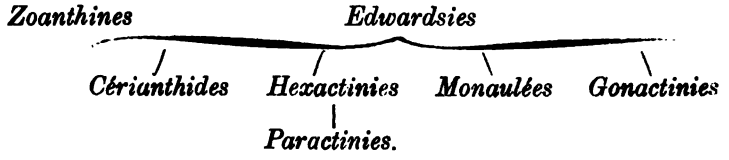
An der äußeren Oberfläche finden sich vorragende Ektodermleisten, welche van Beneden jedoch für Kunstprodukte hält. Der die langen Geißeln tragende Ektodermfleck an der Ventralseite ist scharf begrenzt und innerhalb desselben hat das Ektoderm einen ganz andern Bau wie in anderen Teilen der äußeren Oberfläche. Die Zellen des Geißel-tragenden Flecks sind langgestreckt zylindrisch und sehr schlank. Im proximalen Teile liegt der stark tingierbare Kern. Jede dieser Zellen trägt eine sehr lange wellenförmig gekrümmte Geißel von nicht unbedeutender Dicke. Der ganze geißeltragende Fleck besteht ausschließlich aus diesen schlanken Zellen; Nessel- oder

Drüsenzellen gibt es innerhalb desselben nicht. Da der Fleck konkav, rinnenförmig ist, neigen sich alle Geißeln (die von der Oberfläche senkrecht aufragen) gegen einander und bilden jenen oben erwähnten, auffallenden Geißelschopf, dessen Irisiren schon von Semper beobachtet wurde.

Das Ektoderm, welches die übrigen Teile der Oberfläche bekleidet, ist überaus reich an Nessel- und Drüsenzellen. Die ersteren sind teils klein und zylindrisch, teils groß und eiförmig. Die letzteren treten in zwei verschiedenen Formen auf.

Die Zwischenschicht (Mesoderm, Stützlamelle) ist sehr reich an unregelmäßig verteilten Zellen, wodurch sie sich von der Zwischenschicht anderer Actinienlarven unterscheidet. Da sich die Zellen der Zwischenschicht in Lage und Form teils den Ektoderm-, teils den Entodermzellen nähern, so glaubt van Beneden, dass die erstern vom Ektoderm, die letztern vom Entoderm herzuleiten sind.

Nach einer eingehenden Besprechung der Entwicklung der verschiedenen Actinien-Familien stellt van Beneden folgendes Schema als Ausdruck ihrer Verwandtschaftsverhältnisse auf:



[Von dem Schema Boveri's (siehe oben) unterscheidet sich dieses nur dadurch, dass van Beneden die „*Zoanthines*" nicht, wie Boveri dies thut, von den Hexactinien ableitet. Der Ref.].

Danielssen hat ein großes Werk über die von der schwedisch-norwegischen Expedition im nordatlantischen Ozean erbeuteten Actinien veröffentlicht. (Den Norske Nordhavs Expedition 1876—1878, Zoologi, *Actinida*.) Die Art der Stoffbehandlung sowie das ganze Arrangement des Werkes sind so unpraktisch und mangelhaft, dass es außerordentlich schwer ist sich in demselben zurechtzufinden.

Die Habitusbilder sind nicht gut, weil zu wenig Töne angewendet worden sind. Dass die Tafelerklärungen nicht, wie dies in neueren Werken dieser Art üblich, den Tafeln gegenüber eingeheftet sind, ist störend und zeitraubend. Das gleiche gilt von dem doppelsprachigen Text: gewiss eine störende und völlig nutzlose Raumverschwendung. Etwas abenteuerlich erscheint der Verweis auf einen Fehler im Text, der einem schon bei der dritten Seite in die Augen springt. Auch muss die Bemerkung (S. 161), dass eine Arbeit von Agassiz im J. 7860 unserer Zeitrechnung geschrieben wurde, Heiterkeit erregen. Ueber diese und andere Mängel solcher Art würde ich mich gerne hinwegsetzen, aber einige Punkte müssen entschieden getadelt werden.

Die englische Wiedergabe des Urtextes ist ungrammatikalisch und teilweise ganz unverständlich. Viele der gewöhnlichsten, technischen Ausdrücke sind in der sonderbarsten Art verunstaltet.

Zu tadeln ist auch der Mangel an Beziehungen auf die einschlägige Litteratur im Text. Im ganzen Werke findet sich beiläufig ein halbes Dutzend Zitate. Am Schluss ist ein inhaltlich und formell gleich mangelhaftes Litteraturverzeichnis angebracht, auf welches im Text gar keine Rücksicht genommen wird.

Es fehlt jede Zusammenfassung und Uebersicht, ja es ist nicht einmal — was mir ganz tadelnswert scheint — ein alphabetisches Inhaltsverzeichnis gegeben, denn es ließen sich mittels eines rationellen Inhaltsverzeichnisses doch manche dieser Uebelstände teilweise beheben.

Durch mühsames Zusammenzählen ergibt sich, dass in dem Werk 39 Arten beschrieben sind, von welchen 2 als bekannt und 37 als neu angeführt werden. Diese 39 Species verteilen sich auf 26 Genera, von denen 8 alt und 18 neu sind; und auf 15 Familien, davon 10 alt und 5 neu.

Fast alle 18 neuen Gattungen bestehen aus je einer einzigen Species.

Ich bin überzeugt, dass eine Reihe der als neu aufgeführten Arten gar nicht neu sind. Die meisten der neuen Gattungen erscheinen unhaltbar und einige, wie *Aegir* und *Fenja*, noch mehr als das. Die Gattungsdiagnosen, welche sonderbarer Weise in die Mitte der Speciesbeschreibungen gestellt sind, müssen als ganz ungenügend bezeichnet werden.

Wäre nun in jeder Artbeschreibung etwas über ihre Verwandtschaftsverhältnisse gesagt, so würde man sich leichter zurechtfinden, so aber macht das Werk auf den Leser den Eindruck, als ob es, außer den hier beschriebenen Actinien überhaupt nur drei oder vier Arten gäbe.

Versteckt in den Speciesbeschreibungen finden sich viele morphologische Angaben, welche, wenn sie verlässlich sind, gewiss Wert haben. Diese Angaben aber in praktische und übersichtliche Form zu bringen würde eine Umarbeitung des ganzen Werkes mit Berücksichtigung der gesamten einschlägigen Litteratur zur Voraussetzung haben, eine Arbeit, die wegen des problematischen Wertes der Angaben selbst die Mühe, welche sie verursachte gewiss nicht entlohnen würde.

Ich will deshalb hier nur auf Danielssen's Angaben über seine *Aegiridae* eingehen und nun einen Auszug aus der Beschreibung derselben folgen lassen, obwohl ich die Bedenken, welche von anderer Seite her gegen die Richtigkeit der diesbezüglichen Danielssen'schen Angaben erhoben worden sind, vollkommen teile [1]).

1) Wonach die *Aegiriae* ganz gewöhnliche Actinien seien, deren Hinterende durch das Scharrnetz abgeschnitten wurde.

Die *Aegiridae* sind Actinien mit geschlossenem Cölom und durchgehendem, aus Mund, Schlundrohr, Darm und After bestehenden Gastraltrakt mit zwölf Septen. Die Familie *Aegiridae* umfasst zwei Gattungen: *Fenja*, mit „mesodermal circular muscles"; und *Aegir*, mit „endodermal circular muscles", mit je einer Art.

Fenja hat einen zylindrischen, 7 Zentimeter langen, und anderthalb Zentimeter dicken Leib mit zwölf Längsrippen und verdünntem Hinterende. Die glatte, glänzende, äußere Oberfläche ist reich an sehr kleinen Saugwarzen [suckers][1]). Am Hinterende wird der sternförmige After beobachtet. Tentakel und Mundscheibe sind zurückbar. Die Farbe ist rötlich. Der Dorsalseite der Tentakel entlang zieht ein violettbrauner Streif, der proximal in einen ebenso gefärbten Fleck übergeht.

Unter dem Ektoderm, welches flaschenförmige Drüsenzellen und, besonders in der Mundscheibe, zahlreiche Nesselzellen enthält, liegt Bindegewebe und in diesem eingebettet, eine Ringmuskellage.

Zwölf, in gleichen Abständen liegende und gleich breite Septen verbinden die Körperwand mit dem Darmrohr[2]) und teilen den dazwischen liegenden cölomatischen Raum in zwölf getrennte Längsröhren, die gegen das Hinterende hin schmäler werden.

Auf beiden Septenseiten finden sich Längsmuskeln, welche in 12 longitudinale Muskelbündel übergehen, die im Mauerblatt den Insertionslinien der Septen entlang ziehen.

Alle Septen tragen Mesenterialfilamente und Genitalorgane. Die ersteren nehmen die proximalen, die letzteren die distalen Teile der Septen ein und dabei kommen die männlichen Produkte des hermaphroditischen Tieres zu äußerst, dem Mauerblatt zunächst, zu liegen. Die Spermamutterzellen sind kuglig und die Spermaköpfchen gehen aus dem Plasma, nicht aus dem Kern der Samenmutterzelle hervor.

Der Darm ist ein gerades und einfaches kreiszylindrisches Rohr. Die zwölf Interseptalräume kommunizieren mit einander durch je ein ovales Loch in den oberen Enden der zwölf Septen. Am Hinterende kommunizieren die zwölf Interseptalräume durch je eine einfache Terminalöffnung[3]) mit der Außenwelt. Die Darmwand ist faltenreich. Eine Schlundrinne wurde nicht nachgewiesen. Von der Außenseite der Darmwand ragen zahlreiche Längsrippen[4]) in die Interseptalräume hinein. Diese werden als unvollständige Septen aufgefasst, obwohl sie nicht vom Mauerblatt, sondern vom Darmrohr (Schlundrohr) abgehen.

Das Nervensystem der *Fenja* hat denselben Bau wie bei andern Actinien. Ganglienzellen wurden nicht nur in der Mundscheibe, sondern auch in der Körperwand und im Darmrohr aufgefunden.

1) Wohl nicht Saug-, sondern Nesselwarzen.

2) In Wahrheit Schlundrohr. Dies ist auch bei allen folgenden Stellen, wo von Darm die Rede ist, inbetracht zu ziehen.

3) Denn hier ist die Actinie vom Scharrnetz abgeschnitten!

4) „liste formede", „fillet-formed" (?) im Text, nach der Figur lappen- oder zottenförmig.

Aegir ist kleiner, bloß 3 Zentimeter lang und am Vorderende kaum ein Zentimeter, am Hinterende etwa halb so dick. Die Oberfläche trägt zwölf Längsrippen. Die „Suckers“ [1]) sind klein und stehen meist paarweise. Der mittlere und hintere Teil steckt in einem aus Schleim und Fremdkörpern gebildeten Mantel, aus welchem oben die Mundscheibe und das vordere Ende des Körpers hervorschauen. Auch am unteren Ende ist dieser Mantel offen [2]). Der Mantel ist violett-braun, die Mundscheibe hell-, und die Tentakel dunkel scharlachrot.

Im Bau stimmt *Aegira* mit *Fenja* im großen und ganzen überein. Am Hinterende lässt sich eine Verbindung zwischen den zwölf Interseptalräumen mit dem Darmlumen nachweisen; dagegen stehen bei *Aegir* die Interseptalräume nicht (wie dies bei *Fenja* der Fall ist) mit der Außenwelt in direkter Verbindung [3]).

Es ist wirklich erstaunlich, dass Danielssen die Bedenken, welche gegen seine Deutung, dieser, wie ich ziemlich überzeugt bin, verstümmelten gewöhnlichen Actinien geäußert wurden, mit keiner Silbe erwähnt.

(Schluss folgt.)

Die Entdeckungen von E. Ballowitz betreffend die fibrilläre Struktur der Spermatozoen-Geißel.

[1] Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoen. Anatom. Anzeiger, Jahrgang I, 1886, Nr. 14.

[2] Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom feineren Bau der kontraktilen Elemente Teil I. Die Spermatozoen der Vögel. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XXXII, 1888.

[3] Ueber Verbreitung und Bedeutung feinfaseriger Strukturen in den Geweben und Gewebselementen des tierischen Körpers. Biologisches Centralblatt, Bd. IX, Nr. 20 u. 21.

[4] Fibrilläre Struktur und Kontraktilität. Vortrag, gehalten auf dem III. Kongress der anat. Gesellschaft zu Berlin am 12. Oktober 1889. Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. XLVI, S. 433.

[5] Das Retzius'sche Endstück der Säugetier-Spermatozoen. Internationale Monatsschrift f. Anat. u. Phys., Bd. VII, 1890.

[6] Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen etc. Die Spermatozoen der Insekten. I. Coleopteren. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. L, 1890.

[7] Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen. Teil III. Fische, Amphibien und Reptilien.

Obzwar die Spermatozoen der verschiedensten Tierklassen schon wiederholt und zum Teil von den ersten Histologen der Gegenwart

1) Wie bei *Fenja* wohl Nesselwarzen.

2) Durch das Scharrnetz abgeschnitten.

3) Von diesen Actinien war eben durch das Scharrnetz nicht so viel abgeschnitten wie bei *Fenja*.

— Bütschli, v. Ebner, Eimer, Leydig, Retzius, Schweigger-Seidel, v. La Valette St. George, Waldeyer u. a. — untersucht wurden, so ist doch bis auf die allerjüngste Zeit speziell bezüglich des als Geißel bekannten Bewegungsorganes eines der wesentlichsten und im Zusammenhang mit der Frage nach der Struktur der kontraktilen Gewebe bedeutungsvollsten Bauverhältnisse des genannten Gebildes völlig unbekannt geblieben. Wir meinen die mit überzeugender Klarheit und bei zahlreichen Tieren zuerst [1] von Ballowitz nachgewiesene Thatsache, dass die von den früheren Forschern als Axenfaden beziehungsweise als Flimmersaum bezeichneten kontraktilen Geißelteile Bündel feinster Fäserchen, sog. Elementarfibrillen darstellen, respektive dass sie solche Fädchen enthalten. Auch mag, dem folgenden gedrängten Referat vorgreifend, schon hier hervorgehoben werden, dass sich nach den wahrhaft überraschenden Entdeckungen von Ballowitz speziell die Spermatozoengeißel mancher Käfer — die Mannigfaltigkeit der einschlägigen Bildungen und Strukturen ist eine ganz unerwartet große — als ein förmliches hochdifferenziertes System von verschiedenartigen kontraktilen und nicht kontraktilen Teilfasern erweist. Es erscheint daher nach der Ansicht des Ref. nicht zu viel gesagt, dass durch die Entdeckungen von Ballowitz unsere Erkenntnis vom Bau der Spermatozoen-Geißel, und damit auch das Studium dieses merkwürdigen Flimmerorganes plötzlich in ein ganz neues Stadium getreten ist. Auch dürften wohl die in Rede stehenden Entdeckungen hinsichtlich ihrer Tragweite mit der bekanntlich viel früher gemachten und in jüngster Zeit besonders durch die klassischen Studien Rollett's[1]) eingehend begründeten Thatsache, dass sich die quergestreifte Muskelfaser aus Primitivfibrillen zusammensetzt, verglichen werden.

Was nun zunächst die Bedingungen betrifft, welche den Untersuchungen von Ballowitz einen solchen Erfolg verliehen, so ist gerade hier abgesehen von der Anwendung der homogenen Immersion und entsprechenden Beleuchtungsvorrichtungen, vor Allem die Methode sowie die unermüdliche Ausdauer im Aufsuchen geeigneter Objekte beziehungsweise die Ausdehnung der Untersuchungen auf eine große Anzahl von Tierformen von Wichtigkeit. Speziell die Isolierung der „Elementarfibrillen", die aber, wie Verf. mit Recht bemerkt, vielleicht selbst wieder aus nach feineren letzten Einheiten sich aufbauen, setzt fast durchgehends — die Anwendung der Nadel ist selbstverständlich bei so zarten an der Grenze der Sichtbarkeit liegenden Gebilden ganz ausgeschlossen — eine bald kürzere bald längere Mazeration der Spermatozoen voraus. Zu diesem Behufe wurde das Sperma entweder auf dem Objektträger einige Zeit der Einwirkung einer verschieden konzentrierten Kochsalzlösung ausgesetzt oder es kam die „Fäulnis-

1) Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. Teil I und II. Denkschriften der kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. 49 u. 51.

methode" in Anwendung, wobei Ballowitz die betreffenden Tiere respektive die das Sperma enthaltenden Organe etliche Tage in eine Kochsalzlösung gab. Ferner wurden sowohl die macerierten als die frisch mit Ueberosmiumsäure-Dämpfen behandelten und dann zum Teil als Trockenpräparate behandelten Spermatozoen mit verschiedenen stark tingierenden Anilinfarben, am häufigsten mit Gentianaviolett gefärbt, welches letztere nicht nur gewisse Differenzierungen des im folgenden unberücksichtigt gelassenen Kopfteiles sondern speziell auch mancherlei Unterschiede in der Beschaffenheit der einzelnen Geißelfasern zur Anschauung bringt.

Gehen wir nun in aller Kürze die von Ballowitz bei den einzelnen bisher von ihm genauer untersuchten Tierklassen gewonnenen Resultate durch.

Um mit den Spermatozoen der Säugetiere zu beginnen, so lehrte zuerst Schweigger-Seidel[1]) am fadenförmigen Teil zwei differente Abschnitte, das „Mittelstück" und den eigentlichen Schwanz kennen. Am letzteren entdeckte dann Retzius[2]) ein kurzes auffallend verschmälertes Ende, das „Endstück". Bezüglich dieser Schwanzspitze zeigte hierauf Brunns[3]), dass sie das letzte frei hervorragende Ende eines den Schwanzteil in seiner ganzen Länge durchziehenden und von einem Mantel umgebenen Axenfadens sei, welcher letztere zuerst von Eimer[4]) als solcher erkannt wurde.

Ballowitz [1, 5] gelang es zunächst das „Endstück" bei zahlreichen Säugetieren so u. a. beim Hund, Igel, Schafbock, Kater, Hengst, Eber, Kaninchen, Ratte und Haushund nachzuweisen. Außerdem entdeckte er aber daran noch eine feinere Struktur nämlich eine Gabelung beziehungsweise eine fibrilläre Spaltung, wobei die „vier" Teilfädchen stets gleich oder doch nahezu gleich lang erschienen und außerdem Andeutungen einer noch weiteren Zusammensetzung vorhanden waren. Dagegen wollte es bisher wegen der großen Resistenz des Schwanzmantels nicht gelingen den Axenfaden in seiner Totalität frei zu machen; der Umstand aber, dass Jensen[5]) und Niessing[6]) bei der Ratte wenigstens am „Mittel- oder dem sog. Verbindungsstück" einen Zerfall in feine Fädchen beobachten konnten, stellt es im Zusammenhang mit den noch mitzuteilenden Ergebnissen bei anderen

1) Ueber die Samenkörperchen und ihre Entwicklung. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. I, 1865.

2) Zur Kenntnis der Spermatozoen. Biol. Untersuchungen, Jahrg. 1881.

3) Beiträge zur Kenntnis der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Säugetieren und Vögeln. Arch f. mikr. Anat., Bd. 23, 1884.

4) Untersuchungen über den Bau und die Bewegung der Samenfäden. Verhandlungen d. physik.-mediz. Ges. zu Würzburg, Neue Folge, Bd. VI, 1874.

5) Untersuchungen über die Samenkörper der Säugetiere. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. XXX.

6) Untersuchung über die Entwicklung und den feinsten Bau einiger Säugetiere. Verhandl. der physik.-mediz. Ges. zu Würzburg, Neue Folge, XXII, 2.

Tieren, wohl außer Zweifel, dass der gesamte Axenfaden der Säugetierspermatozoen einen fibrillären Bau besitzt.

Bei den Vögeln kennt man bisher — wie schon die älteren Spermatozoen-Forscher wussten — zwei wesentlich verschiedene Formen von Samenkörperchen, eine mit korkzieherartigem Kopf, die auf die Singvögel beschränkt zu sein scheint und eine zweite mit verhältnismäßig einfachem Kopfteil.

Am Schwanzteil der ersteren Form und zwar beim Buchfinken hat nun bereits Schweigger-Seidel eine Trennung in zwei Fäden, nämlich in einen geraden „Zentralstrang" und einen spiralig geschlängelten Außenfaden beobachtet und außerdem, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, am ersteren nach längerer Einwirkung von verdünntem Glyzerin eine Zusammensetzung aus Fibrillen erkannt, welche letzteren jedoch vom genannten Forscher nicht isoliert und als wirklich selbständige Elementargebilde dargestellt wurden.

Ballowitz [2] untersuchte die Spermatozoen von nicht weniger als 42 Vogelarten aller Hauptordnungen. Was nun zunächst den bei den Singvögeln vorkommenden Typus betrifft, so kann man sich beispielsweise beim Buchfinken vielfach schon am frischen, mit physiologischer Kochsalzlösung verdünntem Sperma nach vorheriger Fixierung mit Ueberosmiumsäuredämpfen überzeugen, dass sich ein fadenartiger Saum in überaus zierlichen regelmäßigen Spiraltouren um einen axialen Faden herumlegt. Auch sieht man häufig kurze völlig abgelöste Spiralstücke, die sich derart zusammengezogen haben, dass ihre Windungen oft ringförmig ganz enge aneinanderliegen. Aus der letzteren Erscheinung muss man schließen, dass dem peripherischen Spiralfaden eine große Spannkraft innewohnt, und dass er im frischen Zustand ziemlich fest mit der axialen Faser verbunden sein muss. „Vermutlich liegt aber an der intakten Geißel die Axenfaser auf der Strecke zwischen den Spiralwindungen nicht völlig frei sondern wird hier von einer, wenn auch äußerst dünnen Schicht von Protoplasma eingehüllt, durch welches die Spiraltouren mit einander verbunden und an der Axenfaser angeheftet werden". Der isolierte Axenfaden erscheint als eine meist gerade, ganz glatte drehrunde und solide Faser von starkem Lichtbrechungsvermögen, und endigt, gegen die Spitze zu sich allmählich verschmälernd, mit dem „unmessbar feinen Endstück". Mazeriert man die Spermatozoen mittels der Fäulnismethode, so zeigt sich zunächst an den Spiralfäden eine Neigung in Stücke zu zerfallen und zu zerbröckeln. Nach längerer Zeit (etwa am 6. bis 8. Tage) lösen sich dann auch die Kopfabschnitte auf und bleiben also die relativ sehr resistenten Axenfäden allein übrig. An den letzteren sieht man nun nicht selten auf größere oder längere Strecken eine Spaltung in zwei glatte Fäden, welche in der Regel gleiche Dicke und gleiches Aussehen besitzen. Noch häufiger aber erscheinen diese Teilfasern in Büschel feinster Fädchen aufgelöst, denen ein ziemlich hoher Grad von „federnder Elastizität" zukommt.

Diese parallel neben einander liegenden Elementarfibrillen werden durch eine namentlich im „Endknöpfchen“ ziemlich resistente Kittsubstanz mit einander verbunden, und sind im Allgemeinen so lang als der gesamte Axenfaden.

Im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse konstatierte Ballowitz bei allen Singvögeln mit Ausnahme von *Corvus frugilegus*, bei dem bisher eine fibrilläre Struktur nicht nachgewiesen werden konnte. Die Spermatosomengeißel der übrigen Vögel ist im Ganzen, wenn von den Uebergangsformen abgesehen wird, von ganz anderer Beschaffenheit. Sie bildet hier einen dünnen, kurzen Faden, welcher nur selten schnurgerade daliegt, vielmehr gewöhnlich mehrfache unregelmäßige Einbiegungen und winkelige Einknickungen aufweist. Auch ist von der Geißel ein kleines Verbindungsstück abgesondert, während am Hauptteil ein deutliches „Endstück“ nicht zur Differenzierung kommt. Das Verbindungsstück zeigt eine sehr feine Querriffelung, die, wie erst an mazerierten Objekten und auch hier nicht mit völliger Sicherheit festgestellt werden konnte, wahrscheinlich auf einen leicht vergänglichen den Axenfaden in sehr engen Touren umwindenden Spiralsaum bezogen werden muss. Das Hauptstück besteht aus einem Axenfaden, welcher von einem sehr dünnen und hier nicht spiralfadenartig differenzierten Protoplasma-Mantel umgeben ist. Die mehr oder weniger in ganzer Ausdehnung erhaltenen isolierten Axenfäden zeigten nach entsprechender Mazeration — ausgezeichnete Objekte sind die Spermatozoen des Haushahnes — eine Teilung in zwei Fasern, von denen jede wieder oft sich gabelte. Seltener beobachtet man eine noch weiter gehende Zerfaserung.

Manches Interessante beobachtete Ballowitz hinsichtlich der Bewegung der Vögel-Spermatozoen. Bei *Sylvia atricapilla* war eine solche noch 24 Stunden nach dem Tode des Tieres erkennbar. Die Geißel selbst bewirkt nur, wie man an kopflosen Samenkörpern sieht, eine geradlinig fortschreitende Bewegung, während die Rotation durch den Widerstand des umgebenden Mediums infolge der Schrauben- bezw. Bohrerform des Kopfes bedingt wird und somit eine rein passive Bewegung ist. Bei verlangsamter Bewegung erscheint der Ausschlag der Geißel nach der einen Seite etwas schneller und kräftiger als nach der andern und wird der Kopf isochron mit der Vibration jedesmal etwas zur Seite bewegt. Mitunter beobachtet man an der hauptsächlich mit dem Mittelstück vibrierenden Geißel Knotenpunkte, wodurch die Analogie mit einer schwingenden Saite besonders klar wird. Schraubenförmig ist die Bewegung des ganzen Spermatosoms auch bei jenen Formen, deren Kopf keine Schraubenwindungen besitzt; es beruht dies darauf, dass der Kopf derart gebogen wird, dass er fast die Hälfte einer Spiralwindung bildet.

Ausdrücklich hebt Ballowitz noch hervor, dass er an teilweise oder ganz isolierten Spiralen niemals irgend eine Flimmerbewegung

sah, weshalb er diese Mantelbildungen vorwiegend als schützende Umhüllungen bezw. als federnde Stützen betrachtet.

Bezüglich der Spermatozoen der Reptilien, über welche, wenn von den Angaben Leydig's[1]), Jensen's[2]) und Prenant's[3]) abgesehen wird, bisher sehr wenige Mitteilungen vorliegen, machte bereits der erstgenannte Forscher auf die bedeutsame Aehnlichkeit derselben mit jenen der Vögel aufmerksam, eine Thatsache, die durch die Studien von Ballowitz [7], welche sich auf sieben Species ausdehnen, sehr eingehend begründet wird.

Was speziell die Geißel anlangt, so setzt sie sich bei den Sauriern und Schildkröten aus einem Verbindungs- und einem Hauptstück zusammen und ist am letzteren bei geeigneter Behandlung meist auch ein feines „Endstück" nachweisbar. Beiderlei Abschnitte werden von einem durch Mazeration isolierbaren Axenfaden durchzogen, der von einem Protoplasma-Mantel umhüllt ist, aber nicht im Sinne Leydig's einen eigentlichen Hautsaum besitzt.

Die Spermatosomen-Geißel der Schlangen (*Vipera, Coluber*) zeichnet sich ganz besonders durch ein ungemein langes Verbindungsstück aus. Letzteres stimmt nun darin in ganz auffallenderweise mit dem der Vögel (insbesondere der Taube) überein, dass sich um den geraden Axenfaden ein Spiralband herumschlingt, dessen enge Zwischenräume von einer verhältnismäßig leicht löslichen Kittsubstanz angefüllt werden.

Sehr schwierig ist hier der Nachweis einer feineren Struktur des Axenfadens. Verhältnismäßig häufig sah Ballowitz nach kurzer Mazeration und intensiver Tinktion eine Spaltung des Endstückes in zwei Teilfädchen; nur bei *Testudo* wurde noch ein weiterer Zerfall beobachtet.

An der Geißel der schwanzlosen Amphibien hatten bereits Jensen und v. La Valette St. George (vergl. oben) außer der sehr feinen und geraden „Hauptfaser" einen undulierenden flossenartigen Saum unterschieden, an dessen freiem Rande eine besondere Faser die „Randfaser" verläuft. Ballowitz [7] konstatierte zunächst bezüglich *Alytes*, dass sich hier nur der Randfaden allein wellenförmig kontrahiert beziehungsweise, dass die flimmernde Bewegung der Geißelflosse vom letzteren ausgeht. Hinsichtlich *Pelobates* bestreitet Ballowitz die Angabe Leydig's, nach welcher auch hier ein zarter Saum vorhanden sein soll. Die Geißel besteht hier nur aus zwei eng verbundenen Fäden, die sich im mazerierten Zustand wiederum in feine Fibrillen auflösten.

Bei den geschwänzten Lurchen z. B. beim *Triton*, sondert sich die Geißel in ein Verbindungs- und Hauptstück. Das Hauptstück

1) Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

2) Die Struktur der Samenfäden. Bergen 1879.

3) Observations cytologiques sur les éléments séminaux des Reptiles. La Cellule, recueil de Cytologie et d'Histologie générale, tom. IV, I. Fasc., Nr. 14.

besteht, wie u. a. schon v. Siebold[1]) und J. N. Czermak[2]) und zwar speziell vom letzteren in wahrhaft klassischer Weise geschildert wurde, aus einem Hauptfaden und der sog. undulierenden Membran, deren freier, in bestimmten Abständen krausenförmig nach den beiden Seiten des Hauptfadens umgebogener Rand ähnlich wie bei *Alytes* zu einem von der übrigen Membran scharf abgesetzten Randfaden verdünnt ist.

Ballowitz [7] entdeckte zunächst neben dem Hauptfaden noch einen schmäleren Streifen, den „Nebenfaden", der sich zuweilen ablöst und sich gewöhnlich in der an der Geißel vorkommenden Biegung wie die Sehne eines Bogens ausspannt. Der Randfaden ist längs des ganzen Saumes von gleicher Dicke und nimmt in Gentianaviolett eine sehr intensive Färbung an. An Arten, die eine breite Geißelmembran besitzen, entdeckte Ballowitz ferner nach innen von dem Randfaden eine fast fadenartige protoplasmatische Verdickung der Membran; beiderlei Fäden zeigen in mit Safranin gefärbten Trockenpräparaten ein sehr intensives Kolorit. Was den früher erwähnten Nebenfaden betrifft, so ist er als ein Teil der die Axenfaser (Hauptfaden) umgebenden Hülle anzusehen. „Dadurch nämlich, dass der Axenfaden nicht genau in der Axe sondern exzentrisch in dem Mantel (des letzteren) liegt, ist die eine Seite der Hülle stärker entwickelt, bei einigen Species (Tritonen) so sehr, dass sie sich fadenartig von dem übrigen Teile des Mantels abhebt".

Eine „prinzipielle Bedeutung" legt Ballowitz der von ihm mit völliger Sicherheit erwiesenen Thatsache bei, dass der sog. Axenfaden, der bekanntlich im Gegensatz zum Randfilament keinerlei Kontraktionserscheinungen darbietet, auch keinen fibrillären Bau besitzt, sondern sich als strukturlose Faser erweist. Dagegen wurde an den durch Mazeration isolierten Randfäden sehr häufig eine Teilung in zwei gleichdicke Fäden und nicht selten auch, worüber auf die einschlägigen durchaus nach der Natur gezeichneten Abbildungen verwiesen sei, ein weiterer Zerfall „in feinste Fibrillen" beobachtet.

Ungemein mannigfaltige Zustände bieten die Spermatozoen der Fische dar, die indessen zum Teil ihrer Kleinheit wegen die Untersuchung sehr schwierig machen.

Bei *Raja* sondert sich die Geißel wieder in ein Verbindungs- und ein Hauptstück. Am ersteren entdeckte Ballowitz [7] eine feine Querschattierung, die ähnlich wie bei manchen Vögeln auf eine Spiralbildung des den Axenfaden umgebenden Mantels zurückzuführen ist. Das Hauptstück setzt sich, wie bereits Jensen wusste, aus zwei völlig gleichwertigen dünnen Fäden zusammen. Während aber der genannte Forscher der Ansicht war, dass der eine der beiden Fäden

1) Ueber undulierende Membranen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. II, 1850.

2) Ueber die Spermatozoiden von *Salamandra atra* etc. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Ges. f. vaterl. Kultur i. J. 1848. Breslau 1849.

gerade verlaufe und der andere sich um diesen spiralig herumwinde, weist Ballowitz nach, dass beide Fäden sich gegenseitig umschlingen, ein Verhalten, das insoferne von dem anderer Wirbeltiere mit doppeltem Spermatozoen-Axenfaden abweicht, als sonst die beiden Fäden parallel nebeneinander verlaufen. Die Gleichwertigkeit beider Fäden ergibt sich aber nicht allein aus ihrer gegenseitigen Lage sondern besonders aus dem Umstande, dass thatsächlich auch beide, wie die Mazerationspräparate zeigen, einen fibrillären Bau besitzen.

Beim Stör ist der von einem ganz dünnen Mantel umschlossene und äußerst feine Axenfaden nicht aus zwei Filamenten zusammengedrillt, lässt sich aber gleichfalls in zahlreiche feinste Fibrillen sondern; Letzteres gilt auch von gewissen Knochenfischen z. B. von *Zoarces viviparus*.

Um nun auf den Bau der Spermatozoen-Geißel bei den wirbellosen Tieren überzugehen, so beschränken sich die Studien von Ballowitz vorläufig hauptsächlich auf die Insekten und zwar zunächst wieder auf die Käfer, von denen — es ist dies bei der Schwierigkeit der Untersuchung in der That kein geringes Stück Arbeit — über hundert Arten genauer geprüft wurden.

Bei den Käfern fand nun Ballowitz [1, 6] zwei wesentlich verschiedene aber durch Uebergangsformen verbundene Haupttypen von Spermatozoen, die man in gewissem Sinne als ein- und doppelschwänzige unterscheiden könnte. Die letztere Form wurde übrigens und zwar bei einer *Clythra*-Art bereits von Bütschli [1]) und später von v. La Valette St. George [2]) bei einem verwandten Käfer, der *Phratora vitellinae*, als solche erkannt; auch machte ersterer Forscher, dem die Spermatozoenkunde der Insekten überhaupt sehr wertvolle Aufschlüsse zu verdanken hat, schon die ganz richtige Beobachtung, dass von den zwei Schwanzfäden „der eine stets gerade gestreckt oder doch nur sehr schwach gebogen erscheint, während der zweite stets zahlreiche, wellenförmige Biegungen macht und sich wahrscheinlich nur scheinbar um den ersteren herumwindet". Auch stellte Bütschli fest, dass von diesen zwei Fäden nur der wellig gekrümmte Kontraktionserscheinungen darbietet.

Was nun den in Rede stehenden Typus betrifft, so erkennt man nach Ballowitz hier, z. B. an den Spermatozoen von *Hylobius*, schon bei der Betrachtung des frischen, mit Ueberosmiumsäuredämpfen fixierten und dann tingierten Spermas, dass die eines Verbindungsstückes entbehrende Geißel aus einer geraden Faser besteht, an welche eine mehr band- oder saumartige Faser angeheftet ist. Der freie Rand der

1) Vorläufige Mitteilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insekten und Crustaceen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XXI, 1871;
ferner: nähere Mitteilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insekten. Ebenda Bd. XXI, 1871.

2) Ueber die Genese der Samenkörper. Dritte Mitteilung. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. X, 1874.

letzteren ist in analoger Weise wie der Saum der *Triton*-Geißel nach beiden Seiten hin in regelmäßigen Abständen und ähnlich wie ein mit der Brennscheere „getollter" oder „gekrauster" Kleidersaum umgebogen, so dass er etwa drei Viertel der Circumferenz des geraden von Ballowitz als „Stützfaser" bezeichneten Filamentes umfasst. Die Stützfaser selbst zeigt „ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen, erscheint daher stark glänzend, ist drehrund und verjüngt sich gewöhnlich von der Mitte an gegen das freie oft sehr fein zugespitzte Ende hin". Besonders zeichnet sie sich aber noch durch ihre große an eine biegsame Weidengerte erinnernde Elastizität aus, die aber mit einer gewissen Starrheit verbunden ist. Ferner besitzt sie im Vergleich zum gekrausten und allein kontraktilen Flimmersaum eine auffallend große Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien. Das Allerbezeichnendste daran ist aber der Mangel einer feinfädigen Struktur. Dagegen kommt nun dem kontraktilen Saum ein „höchst komplizierter Bau zu, welcher beweist, dass auch hier vitale Bewegung nicht an ein strukturloses homogenes Substrat, sondern an sehr verwickelte und zwar faserige Strukturen geknüpft ist". Als ein überaus günstiges Objekt zur Ermittlung dieser in der That überraschend komplizierten Verhältnisse erwies sich u. a. *Chrysomela sanguinolenta*. Hier erkennt man zunächst und zwar schon an nicht mazerierten Geißeln, dass der sog. Krausensaum einen Komplex von vier untereinander sich wieder verschieden verhaltenden im Ganzen aber schmalbandartigen Fasern bildet, welche Ballowitz als „Mittelfaser", und als „erste, zweite und dritte Saumteilfaser" unterscheidet. Diese durch Kittsubstanz miteinander verbundenen und nebeneinander liegenden Filamente durchziehen die ganze Geißel, nehmen aber an Länge gegen den freien Saumrand d. i. gegen die dritte Saumteilfaser zu, so dass also die letztgenannte die längste ist, und daher auch am längsten die Andeutungen der krausenförmigen Umbiegungen bewahrt.

Darf sich der Referent inbezug auf die Mechanik der erwähnten Spermatozoen-Geißel einen Vergleich erlauben, der allerdings nur teilweise passend ist, so erinnert das Ganze an ein von einer Chorda als Stützfaser durchzogenes allseitig biegsames niederes Wirbeltier wie etwa den *Amphioxus*, wobei aber die kontraktilen den Muskeln entsprechenden Fasern nicht symmetrisch beiderseits des elastischen Stützstabes sondern einseitig und in einer Ebene angebracht sind. — Das Wichtigste an den einschlägigen Entdeckungen von Ballowitz ist aber der Nachweis, dass alle die genannten Teilfasern des Krausensaumes von zahlreichen Fibrillen zusammengesetzt sind. Besonders instruktiv waren die von *Calathus* erhaltenen von Ballowitz mit möglichster Naturtreue dargestellten Bilder von Spermatozoen, die längere Zeit, bis drei Wochen, in Kochsalzlösungen unter dem Deckglas oder im Tiere selbst mazeriert und dann tingiert wurden.

Was nun den zweiten oben vorläufig als einschwänzig bezeichneten Spermatozoentypus der Käfer betrifft, der u. a. bei *Melolontha* und

Hydrophilus vorkommt, so handelt es sich hier um Geißeln, die sich vom andern Typus wesentlich nur durch den Mangel einer Stützfaser unterscheiden. Außerdem sind die betreffenden Geißeln nicht gerade gestreckt oder S-förmig gekrümmt sondern zeigen meistens die Form einer aus mehreren Windungen bestehenden Spirale. Im Uebrigen bilden auch sie abgeplattete, schmal bandförmige Fäden, welche mit Ausnahme des äußersten fein zugespitzten Endes der ganzen Länge nach von ziemlich gleicher Breite sind. Eine genauere Untersuchung zumal an Mazerationspräparaten lehrt dann, dass hier die ganze Geißel im Wesentlichen dem sogenannten Krausensaum beziehungsweise dem kontraktilen Teil der Geißel bei dem früher besprochenen durch eine Stützfaser charakterisierten Typus entspricht. Das Verhalten erscheint besonders noch deshalb interessant, weil sich die Geißel analog dem Krausensaum in drei bandartige von Ballowitz als Rand-, Mittel- und Saumfaser bezeichnete Teilstränge zerlegt, die wieder bei entsprechender Mazeration — auch hier erwies sich die Fäulnismethode als sehr vorteilhaft — in feinste Fibrillen zerfallen. Speziell bei *Hydrophilus* lässt aber die Mittel- und Randfaser außer einem fibrillären Axenfaden auch noch einen Mantel erkennen, der bei weitgehender Mazeration der Quere nach in körnchenartige Segmente zerfällt. — Abgesehen von dieser Eigentümlichkeit der kontraktilen Teilfasern und vom Mangel einer Stützfaser haben dann die in Rede stehenden Geißeln noch eine Besonderheit, nämlich eine vierte vom Hinterende des Kopfes entspringende relativ kurze Faser. Ballowitz bezeichnet sie, weil sie einer geschwungenen Peitschenschnur oder einem im Winde flatternden Schiffswimpel gleicht, als Wimpelfaser. — Eine Art Mittelform zwischen den betrachteten zwei Geißeltypen findet man bei *Copris lunaris*. Während nämlich die vordere Hälfte, wie beim ersten Typus, S-förmig gebogen und sehr starr ist, erscheint die hintere Hälfte, wo die Stützfaser sich stark verdünnt, wellig hin- und hergebogen.

Sehr wichtig sind auch die von Ballowitz mitgeteilten Beobachtungen über die Bewegungsweise der Käfer-Spermatozoen, bezüglich welcher aber nur ein Paar Daten kurz angeführt seien. Wie bereits Bütschli hervorhob, beschränkt sich bei den krausensaumigen Geißeln die Flimmerbewegung nur auf den Saum allein. Dabei wirkt jede Einzelkrause als kleines Ruderplättchen und wird das Spermatosom nach dem Prinzip der Schiffsschraube vorwärts getrieben. Nicht selten kehrt sich aber die Bewegungsrichtung um, worauf das Samenkörperchen sich mit der Schwanzspitze voran bewegt. Bei den stützfaserlosen Geißeln findet eine Biegung bestimmter Strecken der letzteren statt, wobei diese Teilstücke annähernd Halbkreise beschreiben. Eine eigentliche Schlängelung kommt hier aber nicht vor. Erwärmung des Mediums von 20—30° C ruft eine beträchtliche Beschleunigung der Bewegung hervor; das Temperatur-Optimum liegt meist zwischen 30—35° C. Eine noch weitere Wärmesteigerung, bis gegen 40° C, vernichtet die Bewegungsfähigkeit.

Eine äußerst wichtige von Ballowitz beobachtete Thatsache ist die, dass nach stark angefachter Bewegung der Geißel besonders nach Erwärmung des Präparates „ein allgemeiner faseriger Zerfall" derselben eintritt. Nebstdem wurde, was nicht minder bedeutungsvoll erscheint, konstatiert, dass von den einzelnen kontraktilen Teilfasern einer Geißel jede sich unabhängig von den übrigen zu bewegen vermag. Diese Thatsache im Zusammenhalt mit dem Umstande, dass die Kittsubstanz zwischen den einzelnen Fibrillen der kontraktilen Filamente im Vergleich zu jenen wohl im Allgemeinen eine sehr geringe ist, macht es nun wohl auch — und darin liegt (vgl. 3 u. 4) das Hauptgewicht der neuen Entdeckungen — im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Fibrillen die aktiv beweglichen die eigentlich kontraktilen Elemente sind.

Czernowitz den 14. November 1890.

V. Graber.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse vom 9. Oktober 1890.

Der Sekretär legt die folgenden Angaben über die Arbeiten der Tiefsee-Expedition vor:

Unter Berufung auf die Angaben, welche in der feierlichen Sitzung der kais. Akademie am 21. Mai d. J. über die Expedition zur Untersuchung der Tiefen des östlichen Mittelmeeres gemacht worden sind, und unter Vorbehalt eines ausführlichen Berichtes, habe ich die Ehre mitzuteilen, dass Sr. Maj. Schiff „Pola", Kommandant Herr Korvetten-Kapitän W. Mörth, in den ersten Tagen des Monates August im Zentralhafen zu Pola in Dienst gestellt worden ist. Zur selben Zeit trafen der durchlauchtigste Fürst Albert I. von Monaco mit dem Präsidenten der französischen zoologischen Gesellschaft, Baron de Guerne, in Pola ein, um den ersten Uebungen mit den Tiefsee-Apparaten beizuwohnen, und am 9. August fand eine Probefahrt statt, an welcher sich außer den genannten Gästen das w. M. Intendant v. Hauer als Obmann der Tiefsee-Kommission, ferner das w. M. Hofrat Steindachner und der Sekretär der Klasse beteiligten. Fürst v. Monaco hat die Güte gehabt, einen seiner in ähnlichen Arbeiten erfahrenen Seeleute mitzubringen und hat persönlich durch vielerlei praktische Anweisung in Handgriffen und sonstige Mitteilung seiner reichen Erfahrungen das Unternehmen wesentlich unterstützt.

Am 10. August Morgens ist die „Pola" in See gegangen. Dem von der Tiefsee-Kommission der kais. Akademie festgestellten Programme gemäß war die Fahrt zunächst direkt nach Corfu gerichtet; von dort bis Zante wurden Vorstöße gegen die hohe See gemacht, dann näher am Festlande Stamphani, Sapienza, endlich Kapsala auf der Insel Cerigo erreicht. Von hier kreuzte die „Pola" das Mittelmeer bis auf 15 Meilen von Ras Hibil und fuhr dann längs der afrikanischen Küste in Entfernungen von 15 bis zu 40 Seemeilen gegen Ben-Ghâzi. Hierauf wurde der Kurs gegen Cap S. M. di Leuca genommen und am 19. September langte die Expedition wohlbehalten wieder in Pola an.

Der zurückgelegte Weg betrug 2616 Seemeilen, und es wurden an 48 Hauptstationen und 24 untergeordneten Stationen Beobachtungen über die Tiefe und Beschaffenheit des Meeres, sowie über das Leben in demselben angestellt.

Die Ausrüstung mit Maschinen und Instrumenten, wie sie nach dem Vorschlage der Mitglieder des wissenschaftlichen Stabes von Seite der kaiserl. Akademie veranlasst worden ist, sowie die weiteren, teils von der k. und k. Marine-Akademie in Fiume und teils von der k. ungarischen Seebehörde entliehenen Instrumente haben sich nach den vorliegenden Berichten auf das Vorzüglichste bewährt. Die Adaptierung des Schiffes wurde von Seite der k. und k. Marine in einer Weise ausgeführt, welche allen Wünschen und den hochgespannten Erwartungen völlig entsprach, was hier mit ebenso innigem Danke hervorgehoben werden muss, wie die unermüdliche Teilnahme und Unterstützung, welche die Arbeiten der Expedition von Seite des Schiffs-Kommandos, des Stabes und der Mannschaft gefunden haben.

Als ein Beispiel der Zuverlässigkeit des Materiales, sowie der von der Natur gebotenen Schwierigkeiten wird folgender Zwischenfall angeführt. Am 2. September Morgens, etwa 40 Seemeilen NW. von Ben-Ghâzi, bei 680 m Tiefe, wurde das große Schleppnetz in die Tiefe gelassen. Bei dem Aufholen zeigte das Glyzerin-Dynamometer einen Zug von 6000 kg, entsprechend der Belastung von 3000 kg. So beträchtlich war die Menge von Schlamm, welche das große Netz mit heraufbrachte; es ist nichtsdestoweniger keinerlei Beschädigung der Apparate eingetreten.

Bei der im Vergleiche zur zurückgelegten Strecke nur kurzen Dauer der Reise und dem besonderen Interesse, welches sich an die nähere Kenntnis der physikalischen Verhältnisse in dem Gebiete der größten Verdampfung, an der Küste unweit Ben-Ghâzi knüpfte, sind bei dieser ersten Fahrt die zoologischen Untersuchungen gegenüber den anderen Beobachtungen in die zweite Reihe getreten.

Es sind von den Mitgliedern des wissenschaftlichen Stabes die folgenden vorläufigen Berichte eingelangt.

I. Vorläufiger Bericht über die ozeanographischen und physikalischen Arbeiten von Prof. J. Luksch.

Zur Ermittlung des Reliefs des Meeresbodens sind zahlreiche Lotungen unternommen worden, und zwar:

10 über 3000,
2 zwischen 3000 und 2000,
15 „ 2000 „ 1000,
15 „ 1000 „ 400, der Rest unter 400 m.

Die größte gelotete Tiefe ergab 3700 m als nahe östliche Begrenzung der 4000 Meter Isobathe, welche in die Linie zwischen Malta und Cerigo fällt. Eine Tiefe von 3150 m wurde dicht unter Land, etwa 10 Seemeilen westlich von Sapienza, gefunden.

Bei der Untersuchung des thermischen Verhaltens des Seewassers verteilten sich die gewonnenen Temperaturdaten auf etwa 70 für die Oberfläche, auf 300 für die Schichten von 10 bis 100 und auf 130 für jene von 100 bis 3700 m. Spezifische Gewichte der gewonnenen Seewasserproben wurden etwa 300 beobachtet, von welchen etwa 200 auf die Schichten über 100 der Rest auf jene zwischen 100 und 3700 m Tiefe entfallen.

Untersuchungen über das Vordringen des Lichtes in die Meerestiefe wurden sowohl mit versenkten Scheiben als auch mit photographischen Apparaten ge-

pflogen. Die größte Sichtlichkeit bei 14maliger Versenkung einer weißen blanken Metallscheibe in verschiedenen Oertlichkeiten betrug 43 m, — um 12^h 10^m p. m. — etwa in 15 Meilen Entfernung von der Küste Afrikas. Die Platten der photographischen Apparate an 20 verschiedenen Oertlichkeiten versenkt, reagierten in Position 39 — etwa 200 Seemeilen nördlich von Ben-Ghâzi — noch in 500 m und dürfte diese Tiefe noch keineswegs das Maximum repräsentieren. Die Farbe des Meeres wurde nach einer bestimmten Scala (durch eine auf chemischem Wege hergestellte blaue Flüssigkeit verschiedener Nuancen) auf allen Beobachtungsstationen festgestellt.

Für Wellenbeobachtungen ergab sich nur einmal eine passende Gelegenheit, wobei die Höhe der größten Wellen etwa 4,5 m, die Periode etwa 7 Sekunden betrug. Das relativ sehr gute Wetter bot auch zu Versuchen, das Oelen der See vorzunehmen, keine Gelegenheit. Meteorologische Beobachtungen endlich über Wind, Wetter, Lufttemperatur, Luftdruck und Feuchtigkeitsgehalt, dann Bewölkung wurden täglich mehrmals angestellt.

Das diesjährige Forschungsgebiet der „Pola" war in physikalischer und ozeanischer Beziehung im Süden nur durch ältere Arbeiten bekannt, und im Norden in neuer Zeit nur, und zwar 1880, durch die „Hertha Expedition"[1]) und 1887 durch jene des italienischen Schiffes „Washington"[2]) untersucht worden. Die jetzt gewonnenen Ergebnisse werden im Vereine mit den eben bemeldeten früheren Expeditionen geeignet sein, ein abschließendes Bild über das Seebodenrelief, die thermischen und Dichte-Verhältnisse, den Salzgehalt und die chemische Zusammensetzung des Meerwassers in dem Meeresraume zwischen Süd-Italien, Sizilien, Griechenland und Nord-Afrika zu geben. Auch dürfte sich Bestimmteres über den Verlauf der Strömungen, der Durchsichtigkeit und Farbe des Seewassers in den verschiedenen Meeresabschnitten, sowie über die meteorologischen Verhältnisse während der Sommermonate, als bis nun bekannt war, feststellen lassen. So zeigt schon jetzt ein flüchtiger Blick auf die gewonnenen Lotziffern, dass das Gebiet größter Depression — von 3500 bis 4000 m — sich der größeren Ausdehnung nach in nord-südlicher Richtung befindet, während eine kürzere Rinne abzweigend nach Westen verlauft, weiter, dass die tiefste Senkung — 4000 m Isobathe — etwa zwischen Cerigo und Malta am 19° östl. Länge n. G. ihre Begrenzung findet, endlich die Abfälle an der griechischen Küste zum Teil noch größere Steilheit aufweisen, als dies an den sizilischen und italienischen Gestaden der Fall ist.

Die thermischen Verhältnisse des mehrgedachten zentralen Mittelmeerbeckens scheinen das Ergebnis zu liefern, dass die Temperatur aller Schichten — nur die Grundtemperatur der größeren Tiefen ausgenommen — sich höher stellt, als jene des westlichen Mittelmeeres. Desgleichen dürften die Dichten und der Salzgehalt nach Ost und Süd hin eine nicht unerhebliche Erhöhung gegenüber den westlichen Meeresteilen zeigen, wie das speziell aus den hohen spezifischen Gewichten an der Nordküste von Afrika hervorgeht, und mag endlich auch die Frage über das Vordringen von Licht in größere Meerestiefen immerhin eine bescheidene Bereicherung erfahren.

Für die Gewinnung der Seetemperaturen waren zwei Systeme von Tiefseethermometern (17 Stück) in Verwendung und bewährten sich die Minimum-

---

1) Die Expedition der Fürst Lichtenstein'schen Yacht „Hertha", (Wolf und Luksch) bewegte sich näher den Küsten und vollführte nur zwei Traversaden.

2) „Washington", Kapitän Magnaghi, lotete von Tarent zu den tiefsten Stellen des jonischen Meeres.

und Maximum-Thermometer, System Negretti-Zambra, ganz vorzüglich, während den Umkehrthermometern der gleichen Firma inbezug auf richtige Funktionierung kritische Aufmerksamkeit geschenkt werden musste. Vorzüglich als Kontrolinstrument ist deren alleinige Verwendung mindestens nicht empfehlenswerter als jene des Minimum- und Maximum-Systems.

Von den mitgenommenen 7 Wasserschöpfapparaten funktionierten jene nach dem System Dr. Meyer (Kommission zur Erforschung der deutschen Meere) stets anstandslos, während jene nach den Systemen Buchanan, Sigsbee und Mill nicht immer der Reparatur oder der Nachhilfe entraten konnten. Sigsbee Tiefseeschöpfapparate sind überdies für die Förderung reichlicherer Wasserproben zu klein, während Mill's System in der Konstruktion etwas zu schwach sein dürfte.

An photographischen Apparaten waren v. Petersen'sche und ein durch die kais. Akademie der Wissenschaften in Fiume angeordneter und gefertigter vorhanden. Letzterer funktionierte stets anstandslos, während ersterer gewisse Mängel zeigte, welche die Verwendung bei einigem Seegang, bei Strömungen oder selbst kleiner Fahrt des Schiffes ausschließen dürfte.

Ganz vorzügliche Leistungen wies die neue Lotmaschine von Herrn Jules Le Blanc in Paris auf. Dauerhaft und solid hergestellt, funktionierte dieselbe, nachdem man sich mit der korrekten Behandlung vertraut gemacht hatte, stets anstandslos. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Lot den Grund erreichte, war beispielsweise bei 3000 m Tiefe 20 m, wobei ein Abfallsgewicht von etwa 29 kg in Verwendung trat. Der von der Firma C. Bamberg, Friedenau bei Berlin, bezogene Lotdraht endlich dürfte, was Leistungs- und Widerstandsfähigkeit betrifft, kaum von einem anderen übertroffen werden.

II. Vorläufiger Bericht über die chemischen Arbeiten von Dr. Konrad Natterer.

Von den im Meerwasser gelösten Substanzen wurden schon während der Reise diejenigen quantitativ bestimmt, von welchen eine Aenderung bei der Aufbewahrung des Meerwassers zu befürchten war. Es sind dies: Sauerstoff, Kohlensäure, leicht oxydable organische Substanz, Ammoniak, organisch gebundener Stickstoff und salpetrige Säure. Auf Schwefelwasserstoff und Salpetersäure wurde oft geprüft, aber stets ohne Erfolg.

Ein voller Ueberblick über die chemischen Verhältnisse in den untersuchten Meeresteilen wird erst nach der Bestimmung der Mineralsalze in den nach Hause gebrachten Wasserproben möglich sein. Einstweilen lässt sich Folgendes sagen:

Unter der Oberfläche des Meeres nahm der Sauerstoffgehalt, entsprechend der sinkenden Temperatur, zuerst zu, dann nahm er wieder ab, jedoch so unbedeutend, dass sich auch in den größten Tiefen (bis 3000 m und darunter) das Meerwasser ebenso oder fast ebenso reich an Sauerstoff erwies, als an der Oberfläche.

Freie Kohlensäure wurde nirgends gefunden; der Gehalt an halb und an ganz gebundener Kohlensäure blieb sich überall ziemlich gleich.

Inbezug auf den Reichtum an leicht oxydabler organischer Substanz zeigten die Oberflächenwasser in den verschiedenen Meeresteilen erhebliche Unterschiede; mit der Tiefe nahm die organische Substanz ab; das mit dem Lot vom Meeresgrund heraufgeholte, vor der Analyse filtrierte Wasser enthielt dagegen die größten Mengen davon.

Die Schwankungen im Ammoniakgehalt sind nicht sehr bedeutend, und überall, auch in den größten Tiefen, sind diese Schwankungen nahezu die gleichen; bloß am Grunde des Meeres sind größere Mengen von Ammoniak vorhanden.

Aehnliche Schwankungen wie im Ammoniakgehalt fanden sich im Gehalt des Meerwassers an organisch gebundenem Stickstoff, jedoch zeigte sich einerseits mit der Tiefe eine geringe Abnahme an solchem Stickstoff, anderseits war in einigen Fällen dessen Anhäufung am Grunde des Meeres noch größer als die von Ammoniak.

Salpetrige Säure wurde immer nur in ganz geringer Menge gefunden; das mit dem Lot aus dem Meeresgrund erhaltene Wasser enthielt weniger davon als das sonstwie geschöpfte Wasser.

III. Vorläufiger Bericht über die zoologischen Arbeiten von Dr. Emil v. Marenzeller und Dr. C. Grobben.

Die zoologischen Arbeiten waren bei einer strikten Durchführung des ozeanographischen Programmes in den Hintergrund gedrängt, da das Expeditionsschiff bei seiner geringen Fahrgeschwindigkeit die projektierten Punkte nur bei Einschränkung jener erreichen konnte. Die Fahrt und der Aufenthalt in den Häfen nahmen drei Viertel der gesamten Reisedauer von vierzig Tagen in Anspruch. Darin, sowie in dem Umstande, dass die Praxis im Betriebe der verschiedenen Vorrichtungen und Fanggeräte erst erworben werden musste, liegt die Erklärung, warum die Resultate in zoologischer Hinsicht in an sich so tierarmen Tiefseeregionen wie die des Mittelmeeres nur von geringem Umfang sein mussten.

Mit den von Dr. E. v. Marenzeller in seiner Schrift: Ueber den modernen Apparat zur Erforschung der Meerestiefen (Verh. zool.-bot. Ges., Wien 1890) angegebenen Einrichtungen, welche, abgesehen von einzelnen Aenderungen im maschinellen Teile, für die Ausrüstung der „Pola“ angenommen wurden, führte man während der Fahrt 17 Operationen in der Tiefe, ebensoviele zur Erforschung der Fauna der Zwischenschichten, 16 an der Oberfläche aus. Die 2 und 3 m weiten Bügelkurren kamen in Tiefen von 400—3300 m zwölfmal in Anwendung, darunter achtmal mit ganzem oder teilweisem Erfolge in Tiefen von 615, 568, 1010, 1765, 1770, 680, 700, 3300 m. Mit der Harkendredsche und der Tanner'schen Quastendredsche wurde je einmal in Tiefen von 1260 und 1050 m gearbeitet, ohne nennenswerte Resultate zu erzielen. Dreimal wurden die Monaco'schen Tiefseereusen in Tiefen von 780, 380, 912 m versenkt. Ihre Ausbringung und Aufholung ging, Dank den neuen Ratschlägen Sr. Durchlaucht des Fürsten von Monaco, sehr leicht von statten. Bei dem ersten Versuche in einer Tiefe von 780 m litt die Verbindung des Drahtseiles mit der Boje und die Bergung der Reuse wurde dadurch vereitelt. In den beiden anderen Fällen kam der Apparat jedesmal ohne Fang an die Oberfläche. Die Aussetzung der Reusen geschah an Punkten, an welchen auch andere Geräte weder Fische noch Krebse zu Tage förderten; ob jedoch das Fehlen oder die relative Seltenheit von Tieren aus diesen Gruppen oder auch die Qualität des Köders — wir waren nur in der Lage Stockfische und frische eingesalzene Meeräschen zu verwenden — die Ursache des Misserfolges waren, lässt sich nicht entscheiden, da aus Zeitmangel eine Wiederholung der Versuche auf den tierreicheren Gründen nicht möglich war. Die Grundfischerei in solcher Ausdehnung gestattet keine bestimmten Schlüsse. Immerhin möchten wir den Eindruck hervorheben, dass

die nur von feinem Mud (yellow mud) bedeckten Tiefen des nördlichen jonischen Meeres von Corfu bis Cerigo, welche wir durchforschten, tierärmer sind als die südlicheren. Erst von 35° 56′ 0″ N. Br. und 20° 54′ 50″ Oest. Lg. ab wurden bei gleichzeitig mehr sandiger und steiniger Beschaffenheit des Grundes charakteristische Tiefseetiere erbeutet, so z. B. *Brisinga mediterranea* Perrier in Tiefen von 680—1770 m, die, nach den zahlreichen Bruchstücken zu urteilen, sehr häufig sein muss, *Polycheles typhlops* Heller, wohl identisch mit der von Giglioli 1881 für das Mittelmeer signalisierten „*Willemoesia*", *Nematocarcinus gracilipes* M. Edv.

Die Fische sind nach der Bestimmung des Herrn Hofrates Dr. F. Steindachner: *Bathypterois longifilis* Günth., *Hoplosthetus mediterraneus* Cuv. Val., *Hymenocephalus italicus* Giglioli, *Macrurus* sp., *Spinax niger* L.

Jedenfalls ist die Ausbreitung der durch die Arbeiten des „Travailleur" und „Washington" bekannten Tiefseefauna des westlichen Mittelmeerbeckens wenigstens in einzelnen ihrer Bestandteile nach Osten bis etwas über den 22° konstatiert. Dieses Terrain verdient noch in Zukunft ausgebeutet zu werden. Die Tiefen, aus welchen die meisten und interessantesten Formen heraufgeholt wurden, waren 1010, 1765, 1770, 680 m.

Zur Erforschung der Fauna der Zwischenschichten dienten das von Petersen-Chun'sche Klappnetz mit der von Professor Hensen angebrachten Verbesserung und ein Monaco'sches Courtinen-Schließnetz im vergrößerten Maßstabe von beiläufig 0,7 m im Gevierte. Bei der Anwendung dieses Apparates ergaben sich hauptsächlich infolge seines großen Gewichtes mehrfache Hindernisse, die zwar allmählich nach Maßgabe der Zeit und der Bordmittel durch das sachverständige und bereitwillige Eingreifen des Maschinisten Herrn Katkic größtenteils aufgeklärt und beseitigt wurden, aber doch die Ausnützung dieses Gerätes im Verlaufe dieser Campagne nicht möglich machten. Das andere oben genannte Klappnetz funktionierte vollkommen entsprechend. Die Ergebnisse standen aber sowohl hinsichtlich der Zahl der Arten wie der Individuen hinter den von Chun für den Golf von Neapel konstatierten zurück. Zweimal wurde das Klappnetz an zwei beiläufig einen Breiten- und einen Längengrad von einander entfernten Punkten in eine Tiefe vön 2000 m herabgelassen und enthielt, das eine Mal sogar im Verhältnis zu anderen Organismen zahlreich, eine kleine bläschenförmige Alge, welche mit der in gleicher Tiefe von der „Plankton-Expedition" 1889 im atlantischen Ozean aufgefundenen *Halosphaera viridis* Schmitz identisch sein dürfte. Ein Zug aus einer Tiefe von 3000 m lieferte keine Tiere.

16 mit der Monaco'schen Oberflächenkurre und einem von Dr. E. v. Marenzeller verbesserten gewöhnlichen Oberflächennetze an oder nahe der Oberfläche gemachte Züge erwiesen stets auch an von den Küsten weit entfernten Stellen ein sehr reiches Tierleben.

Die Herren Mitarbeiter, welche Sonderabzüge zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die „Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut" zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

X. Band. 15. Januar 1891. **Nr. 24.**

Inhalt: **Selenka**, Zur Entstehung der Placenta des Menschen. — **Emery**, Einige Bemerkungen zu Herrn Dr. G. Wolff's Aufsatz zur Kritik der Darwin'schen Lehre. — v. **Lendenfeld**, Neuere Abeiten über Hydromedusen und Anthozoen (Schluss). — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Siebentes Stück). — **Rosin**, Ueber das Plasmodium malariae.

Zur Entstehung der Placenta des Menschen.

Von **Emil Selenka.**

In der folgenden Darstellung glaube ich den Nachweis zu liefern, dass das Ei des Menschen während der ersten drei bis vier Wochen seiner Entwicklung nicht — wie man bisher allgemein annahm — frei und ohne Gewebsverbindung in der „Fruchtkapsel" liegt, sondern dass dasselbe schon in der ersten Entwicklungswoche eine feste und dauernde Verbindung mit dem Uterus eingeht, indem die Chorionzotten in die Lichtungen der Uterindrüsen hineinwachsen.

Diese Behauptung vermag ich zwar nicht durch neue Präparate sehr junger Keimblasen zu beweisen; trotzdem bin ich der Richtigkeit meiner Ansicht vollkommen sicher, nachdem ich sowohl die Entwicklung des Affeneies[1]) näher kennen gelernt, als auch einige ziemlich junge Keimblasen des Menschen genauer studiert habe. —

Durch den liebenswürdigen Beistand des Herrn Kollegen Dr. Stumpf in München erhielt ich zwei junge Keimblasen des Menschen, von denen die kleinere ganz unverletzt und vortrefflich erhalten ist. Dieselbe besitzt ellipsoidische Gestalt und misst in der Länge 17, in der Quere 14 Millimeter. Die Keimblase trägt auf ihrer ganzen Oberfläche zahlreiche verästelte „Zotten", bis auf ein (zweifellos in der Mitte der Decidua reflexa gelegenes) zottenarmes, stellenweise zotten-

1] Selenka, Zur Entwickelung der Affen. Sitzungsber. der k. P. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1890. (XLIII.) Phys.-math. Klasse. S. 1257—1262.

freies, etwa 8 Millimeter großes, unregelmäßig gestaltetes Feld. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass die Wandung des Eies sowie der Zotten, von Innen nach Außen, aus folgenden Geweben zusammengesetzt wird:

1) Ein lockeres, mehrschichtiges Lager von Bindegewebszellen, welches die Somatopleura der Keimblasenwand darstellt. Dies Gewebe setzt sich kontinuierlich in alle Zotten und deren Verästelungen fort, füllt die Weitungen derselben vollständig aus, und enthält ziemlich viele embryonale Blutgefäße.

2) Das einschichtige, aus kubischen oder prismatischen Zellen bestehende Chorionektoderm. Die Zellkerne dieser Gewebslage sind fast durchweg auffallend groß und zeigen ellipsoidische Gestalt. Das Chorionektoderm repräsentiert die äußere Gewebsschicht der Keimblasenwand sowie der Eizotten.

3) Keimblase und Zotten sind von einem geschlossenen Blatt abgeplatteter Zellen überdeckt, welches ohne jeden Zweifel das verflachte Uterusepithel nebst dem Drüsenepithel darstellt. Die Zellkerne dieser, mit dem Chorionektoderm fest verlöteten Schicht sind allermeist klein, linsenförmig und stark tingierbar. Hie und da sprossen aus dieser Epithellage solide kolbenförmige Wucherungen hervor, wie solche als vielkernige, mit Vakuolen versehene „Epithelsprossen“ aus der Placenta des Menschen und einiger Säugetiere bekannt geworden sind.

4) An dem freien Ende der längeren Zottenanhänge trifft man kleine Häufchen von regellos geformten Bindegewebszellen. Dies sind die abgerissenen Haftstränge, welche die Uterindrüsen an die bindegewebige „Basalplatte“ der mütterlichen Placenta befestigten.

5) Dem verflachten Uterusepithel hafteten stellenweise Gruppen von Bindegewebszellen, an zwei Orten auch Häufchen von zusammengeballten Blutkörperchen des Muttertieres an.

Um nun darzulegen, dass das unter 3) erwähnte äußere Zellenlager, welches die Keimblasenwand sowie die Zotten überzieht, nicht zur Keimblase gehöre, sondern als das von seiner bindegewebigen Unterlage abgehobene Uterus- und Drüsenepithel aufzufassen sei, will ich zur Vergleichung die Placentation der Affen heranziehen.

Nachdem das Affen-Ei am dorsalen Haftfleck der Uterusschleimhaut festgeklebt ist, senkt sich das aus kubischen Zellen bestehende einschichtige Chorionektoderm in die Mündungen der Uterindrüsen schlauchartig ein; die Lichtung dieser ektodermalen Zottenschläuche wird immer von lockerem Zellgewebe der Somatopleura ausgefüllt.

Aus Schnittserien durch Keimblasen der verschiedensten Entwicklungsstadien gelang es leicht festzustellen, dass das Chorionektoderm sich stets fest und untrennbar an das Uterusepithel und das Drüsenepithel anlegt, um dauernd mit ihm verlötet zu bleiben. Weder durch Schrumpfung der Gewebe noch durch Zerrung sind

Chorionektoderm und Drüsenepithel von einander zu trennen, und nur durch Mazeration können Fetzen des letzteren vom Chorion abgelöst werden. Bevor die Zotten die blinden Enden der sich erweiternden Uterindrüsen erreicht haben, beginnen auch schon die Verästelungen der Drüsenschläuche, in welche die Chorionzotten stets nachrücken. Hierbei findet Zellenvermehrung statt, am lebhaftesten im Chorionektoderm; denn während die Elemente des letzteren überall nahezu kubisch oder schwach abgeplattet erscheinen, verflacht sich das Drüsenepithel immer mehr zu einem dünnen Mantel, aus welchem stellenweise die vielkernigen „Epithelsprossen" hervorwachsen. Die Kerne des Chorionektoderms sind durchschnittlich sehr groß, ellipsoidisch, schwach tingierbar, die des abgeflachten Drüsenepithels allermeist viel kleiner, linsenförmig, intensiv färbbar; allein in den Epithelsprossen erreichen die Kerne oft eine ansehnliche Größe.

Mit der Vergrößerung und Verästelung der Drüsenschläuche geht eine merkwürdige histologische Veränderung des Uterus Hand in Hand: im Placentarbezirke schwindet das Bindegewebe zwischen den Uterindrüsen fast vollständig, und an dessen Stelle tritt eine mächtige Blutlakune, welche bei jungen Affenplacenten etwa das dreifache Volumen der Drüsenschläuche besitzt. Der Fundus der einzelnen Uterindrüsen bleibt stets durch Bindegewebsstränge mit der „Basalplatte" in direktem Zusammenhange; zuweilen werden auch längere Drüsenäste auf diese Weise festgelegt, während die meisten Seitensprossen der Drüsen frei in der Blutlakune flottieren. Trotz der immer weiterschreitenden Vergrößerung der Zottenbäumchen während der folgenden Entwicklungsstadien bleibt dieses Verhalten bis zur Geburt wesentlich das gleiche, und niemals schwindet das die embryonalen Zotten umkleidende Drüsenepithel. Das mütterliche Blut kommt daher auch nie in direkten Kontakt mit dem Chorionektoderm, sondern muss zuvor durch das verflachte Drüsenepithel diffundieren, um die Chorionzotten zu erreichen[1])

Die Lockerung und der fast vollständige Schwund des subepithelialen Bindegewebes, sowie die mächtige Ausdehnung einer, die Drüsenschläuche umspülenden Blutlakune hat zur Folge, dass bei der geringsten Zerrung die Keimblase mitsamt dem Ueberzuge des Drüsenepithels sich vom übrigen Uteringewebe lostrennt! Affenkeimblasen von $^1/_2$ bis 5 Zentimeter Durchmesser sind immer aufs Leichteste und fast ohne Widerstand abzuheben.

1) Inbezug auf die Beschaffenheit der mütterlichen Nährflüssigkeit für die Frucht lassen sich bei den Säugetieren zwei verschiedene Typen unterscheiden: a) Der Nährstoff wird dem Embryo durch das Sekret der Uterindrüsenzellen zugeführt als Uterinmilch (Beuteltiere, *Indeciduata*), oder b) das mütterliche Blutserum diffundiert als solches in die der Uterinsubstanz fest eingelagerten Embryonalgewebe, nachdem entweder das Uterus- und Drüsenepithel resorbiert worden ist (Nager) oder sich zu einer Membran verflacht hat (Affe und Mensch).

Solche losgelöste Affenkeimblasen gleichen nun, abgesehen von der Form der Placenta, vollständig den jüngeren Keimblasen des Menschen, sobald diese aus der Fruchtkapsel herausgehoben sind. Der histologische Bau der zottigen Anhänge Beider ähnelt sich bis ins Minutiöse, denn überall findet sich in den Zotten die zentrale, lockere mesodermale Füllmasse mit eingelagerten Blutgefäßen, darüber das großzellige Chorionektoderm, und als äußere Umkleidung das flache einschichtige Zellenlager des Drüsenepithels, letzteres mit lokalen soliden Zellwucherungen, den „Epithelzapfen". An den längeren zottigen Anhängen sind auch vielfach die Fetzen der abgerissenen, bindegewebigen Haftstränge der Uterindrüsen nachweisbar, und an den von mir untersuchten menschlichen Eiern fand ich sogar Häufchen von verklebten mütterlichen Blutkörperchen, ein Hinweis, dass der die Zottenanhänge umgebende Raum auch hier von Blut erfüllt gewesen war. Auch die Beschaffenheit der größeren, mitsamt der unverletzten „Fruchtkapsel" (Decidua serotina + reflexa) durch Abort ausgetriebenen menschlichen Eier lässt nur die einzige Deutung zu, dass die Placentation beim Menschen durch Eindringen der Chorionzotten in die Uterindrüsen und durch Verwachsen der Zotten mit dem Drüsenepithel eingeleitet werde! Kupffer[1]) beschrieb unlängst ein solches Ei; jedoch deutet er, ebenso wie seine Vorgänger, den zwischen Zotten und Fruchtkapsel befindlichen Raum nicht als mütterlichen Blutsinus, sondern als einen durch die Decidua reflexa vom Uteruslumen abgekapselte Höhle . „die mit Zotten besetzte Membran" liege „frei unter der . . . . Fruchtkapsel"; aber „einige wenige Zotten dringen bereits in die Substanz der Decidua serotina ein". — Denkt man sich den, im Kupffer'schen Präparate offenbar blutentleerten und daher zusammengefallenen Raum zwischen „Zotten" und Fruchtkapsel strotzend mit Blut gefüllt, so erhält man genau das gleiche Bild, wie es die unverletzten Affenplacenten darbieten. Denn dass die Chorionzotten auch bei diesem Ei des Menschen von dem verflachten Epithel der Drüsenschläuche fest umschlossen waren, lässt sich mit Sicherheit aus der folgenden, scharfen Beobachtung Kupffer's entnehmen: „Das Epithel (der sog. „Zotten") ist durchweg doppelschichtig, sowohl an der Membran, wie an den Zotten. Die Zellen der tieferen Epithellage sind von kubischer Gestalt, die anderen etwas platter, zeigen an der freien Fläche einen gestrichelten Saum und hier und da unzweideutige Reste von Flimmerbesatz". An meinen, vortrefflich erhaltenen Präparaten von ganz jungen menschlichen Placenten vermag ich jedoch einen Flimmerbesatz nicht aufzufinden, und ich sehe mich daher gezwungen, den gestrichelten Saum, welchen Kupffer beschreibt, für ein Artefakt zu halten.

1) C. Kupffer, Decidua und Ei des Menschen am Ende des ersten Monats. Münchener medizinische Wochenschrift, 1888, Nr. 31, S. 515—516.

Was nun für das von Kupffer untersuchte Ei, muss auch für alle übrigen bisher beschriebenen, jüngeren Eier des Menschen Geltung haben. Denn bei allen diesen Eiern werden die freien Zotten beschrieben, und wo immer auf den histologischen Bau derselben Rücksicht genommen ist, findet sich auch die Angabe, dass die äußere Gewebsschicht ein „doppeltes Epithellager" darstelle — von denen das äußere jedoch nicht zum Ei gehört, sondern als Drüsenepithel aufzufassen ist. Diese Struktur ist aber schon bei Eiern aus der zweiten Woche der Entwicklung nachgewiesen; wir dürfen daher schließen, dass das Einwuchern der Chorionzotten in die Uterindrüsen schon während der ersten Woche geschehe.

Für diese Ansicht sprechen auch noch andere Gründe, von denen ich einige zur Sprache bringe. — 1) Pflichtet man der bisherigen Auffassung bei, dass nämlich das Ei des Menschen nicht frühzeitig mit dem Uterus verwachse, sondern wochenlang frei in der Fruchtkapsel liegen bleibe, so erscheint es unbegreiflich, warum die Decidua sich rings um das Ei erheben und dasselbe umkapseln sollte; denn die Veranlassung zu dieser Umwucherung kann doch nur in dem Reiz gesucht werden, welchen der Kontakt des Eies mit dem Uterus hervorbringt [1]). 2) Gelangte das Ei nicht schon frühe mit dem Uterusepithel in Verlötung, so würde das Uterusepithel sowie die Uterindrüsen an der Innenfläche der sogenannten Fruchtkapselhöhle nachweisbar sein. Bisher hat kein Forscher die Existenz dieses Epithels nachgewiesen; im Gegenteil wird die Innenfläche der Kapsel als uneben bezeichnet und von Bindegewebszellen gebildet. 3) Die Doppelschichtung des Chorionektoderms wäre ganz ohne Analogie. 4) Es erscheint ganz unerklärlich, dass das Ei des Menschen bis in die sechste Woche hinein lediglich durch die spärlichen Blutgefäße ernährt und mit Sauerstoff versehen werden könnte, welche mit „einzelnen Zottenenden" in Berührung kommen. Dagegen wird die Ernährung des Eies verständlich, sobald wir uns die Gewebslücke zwischen den Drüsenschläuchen mit Blut gefüllt denken, ein Verhalten, das thatsächlich bei den Affen nachgewiesen wurde.

Es lassen sich noch andere Gründe gegen die herrschende Ansicht von der freien Lage des Eies in der Fruchtkapsel ins Feld führen; doch will ich mich begnügen, hier noch das Ei eines *Hylobates* in Kürze zu beschreiben, damit der Leser sich überzeuge, dass auch bei den anthropoiden Affen die Anlage der Placenta durch das Einwuchern der Chorionzotten in die Weitungen der Uterindrüsen geschieht.

1) Beiläufig sei hier bemerkt, dass auch bei den niederen Affen die Decidua sich um das Ei, nachdem dasselbe am Uterusepithel angewachsen, in Form eines Kraterrandes erhebt; diese Erhebung bleibt jedoch als niedriger Wall erhalten.

Die erwähnte Keimblase des javanischen *Hylobates* war bereits vollständig von der Decidua reflexa umwachsen; sie wurde mit einem Teile der Uteruswand in toto eingebettet und in Schnitte zerlegt. Die Keimblase scheint bei flüchtiger Betrachtung ganz frei in einem weiten mütterlichen Blutsinus zu schwimmen; bei genauer Durchsicht der Schnittserie zeigen sich jedoch alle Chorionzotten, deren Gesamtzahl sich auf etwa 200 beläuft, von dem Epithel der Uterindrüsen überzogen, und letztere sind an ihren distalen Enden ausnahmslos mit dem Bindegewebe, welches die Blutlakune nach außen begrenzt, durch Fesselstränge in situ gehalten. Da einige der Chorionzotten noch nicht bis zum Fundus der Uterindrüsen vorgedrungen sind, so konnte auch hier aufs Klarste erkannt werden, dass der epitheliale Ueberzug des Chorionektoderms nichts anderes sein kann, als das Drüsenepithel des Muttertiers.

Aus allen diesen Beobachtungen und Erwägungen ziehe ich den Schluss, dass die Chorionzotten des menschlichen Eies bei ihrer Entstehung immer in die Mündungen der Uterindrüsen hineinwachsen, um dauernd mit dem Drüsenepithel zu verschmelzen.

Einige Bemerkungen zu Herrn Dr. G. Wolff's Aufsatz zur Kritik der Darwin'schen Lehre.

Von **C. Emery** in Bologna.

Es ist nicht meine Absicht, auf alle von Herrn Dr. Wolff in Nr. 15 u. 16 dieser Zeitschrift behandelten Punkte einzugehen, in welchen ich mit dem Verf. nicht übereinstimmen kann. Darwin selbst hat ja nicht gemeint, durch die Selektionstheorie Alles erklären zu können; die eigentlichen Ursachen der Variationen sind zum großen Teil von der Selektion unabhängig und uns leider noch meist unbekannt; oft bieten sie etwas gesetzmäßiges, was übrigens nicht genügt, um zur Erklärung derselben ein teleologisches oder sonst transcendentales Prinzip notwendig zu machen. Die Erscheinungen der unbelebten Materie sind ja bestimmten Gesetzen unterworfen; warum sollte es dergleichen nicht für die organisierten und lebenden Wesen geben? — Die Schwierigkeiten einer Erklärung, wie neue Organe entstanden sein mögen, sind auch bereits von mehreren Forschern gewürdigt worden und ich möchte den Leser auf die gedankenreiche Schrift Dohrn's über „das Prinzip des Funktionswechsels" verweisen, welche jene Frage einleuchtend behandelt. — Ebenso haben andere Autoren (u. a. Nägeli) auf Entwicklungstendenzen aufmerksam gemacht, welche, obschon sie dem Einfluss der Selektion unterliegen können, doch außerhalb derselben, d. h. in Gesetzen, welche die Molekularstruktur des Protoplasmas beherrschen, ihren Grund haben.

Ich will hier nur ein Kapitel der Wolff'schen Schrift diskutieren, denn aus dieser Kritik wird sich ergeben, wie fehlerhaft gewisse

Folgerungen des Verfassers begründet sind: VII. „Die Erscheinungen der Rückbildung und ihr Verhältnis zur Selektionstheorie", und werde es versuchen, den Trugschluss regelrecht nachzuweisen.

Es sei ein Organ gegeben (z. B. das Auge), welches einem Tier durch seine jetzige Lebensweise (in Höhlen) unnütz geworden ist und sich dadurch der Einwirkung der natürlichen Auslese entzogen hat: soll dieses Organ infolge dessen entarten oder unverändert vererbt werden?

Herr Dr. Wolff setzt nur zwei Variationsmöglichkeiten: eine verbessernde und eine verschlechternde und schließt daraus folgerichtig, dass die Summe dieser Variationen $= 0$ sei. — Dem ist aber gewiss nicht so. Nehmen wir statt des Auges den Satz einer Druckseite, worin sich einige Fehler finden, und geben einem ungebildeten Menschen den Auftrag, einen Buchstaben in dem Satz durch einen anderen nach Belieben zu ersetzen. Es ist nicht nötig, die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu benutzen, um sofort zu ersehen, dass jener Mensch in den Satz einen neuen Fehler bringen wird, obschon es nicht absolut unmöglich ist, dass er einen vorhandenen Fehler wirklich verbessert. Und wird dieselbe Prozedur mehrmals an demselben Satz geübt, so wird er jedesmal oder beinahe jedesmal um einen Fehler schlechter werden. — Das gleiche wird die dem Zufall überlassene Variation des Auges beim Höhlentier thun, denn für eine ungeheure Zahl verschlechternder Variationsmöglichkeiten wird es nur einige wenige verbessernde geben. Die Summe derselben führt notwendig zur Entartung.

Herrn Dr. Wolff's Schlussfolgerung kann gelten, wenn es sich um eine numerische Aenderung handelt: z B. um das Volum des Auges. Aber gerade in diesem Fall verhält sich die Selektion nicht indifferent, denn das unnütz gewordene Organ hat mit einem Faktor zu kämpfen, welches zu seiner Reduktion beiträgt, nämlich: der Konkurrenz anderer, infolge der neuen Existenzbedingungen bevorzugter Organe um die Nahrungsstoffe. — Es darf aber nicht vergessen werden, dass eine andere Kraft, der Atavismus, durch Hemmung in der Ontogenese auf vollkommene Organe schädlich wirken kann, indem sie zum Rückschlag auf unvollkommene Ahnenformen strebt. — Die Konkurrenz der Organe und der Atavismus bevorzugen $- \Delta x$ gegen $+ \Delta x$[1]).

Wir können also Dr. Wolff's Schlüsse nur dann als richtig anerkennen, wenn bloß numerische Aenderungen vorausgesetzt werden und dabei noch die Konkurrenz der Organe und der Einfluss des Atavismus ausgeschaltet werden. Solche streng bedingte Folgerungen

1) Ich schreibe Δx und nicht dx, wie Herr Wolff, denn die individuellen Variationen der Organismen sind, wenn auch sehr kleine, doch messbare, d. h. nicht unendlich kleine Differenzen. Es sind also mathematisch keine Differenzialen.

dürfen aber nicht ohne weiteres auf unbedingte Fälle ausgedehnt werden. Sonst verfällt man in die bekannte Sophismen-Form: de dicto secundum quid ad dictum simpliciter.

Man könnte mir nun einwenden, dass jede beliebige Aenderung in numerische Elemente aufgelöst gedacht werden und dass jede solche numerische Variation mit gleicher Wahrscheinlichkeit ein + oder — sein kann. Aber jede einfachste wirkliche Aenderung besteht an und für sich schon aus einer Mehrzahl solcher numerischer Elemente in möglicherweise günstiger, aber wahrscheinlich ungünstiger Kombination: in der Natur kommen nur solche komplizierte Aenderungen vor; diese, und nicht etwa die mathematisch einfachen Elemente, die wir daraus zu abstrahieren vermögen, werden der summierenden Vererbung überliefert[1]). Willkürliche Vereinfachung des Problems führt hier notwendig zu falschen Schlüssen.

Neuere Arbeiten über Hydromedusen und Anthozoen.

Von **R. v. Lendenfeld.**

(Schluss.)

J. P. Mc Murrich (The *Actiniaria* of the Bahama Islands W. J. Journ. of Morphol., Bd. 3, Nr. 1) hat die Actinien der Küsten der Umgebung von Nassau, der Hauptstadt der Bahamas, untersucht. Er führt eine ganze Reihe von Arten auf und beschreibt auch einige

---

1) Ich will die Sache an einem Beispiel mathematisch erläutern: Denken wir uns die Form und Struktur eines Organs in 100 mathematische Elemente A_1, A_2, A_3 . . . . . A_{100} aufgelöst, welche alle veränderlich sind, und bezeichnen wir ihre Variationen mit $\pm \Delta A_1$, $\pm \Delta A_2$, $\pm \Delta A_3$ u. s. w. Die einzelnen konkreten, d. h. zusammengesetzten Variationen werden wir durch

$$\Sigma_1 \Delta A, \Sigma_2 \Delta A \ldots\ldots\ldots$$

ausdrücken können. Da jede Elementarvariation + oder — sein kann, so gibt es für 100 Elemente 200 mögliche Variationen; nehmen wir an, dass von diesen 10 nützlich, die übrigen schädlich oder indifferent sind, so bekommen wir, wenn wir die Kombinationen von je 10 beliebigen Variationen berechnen, die ungeheure Zahl von über 23,683 Billionen, wovon 1022 allein von 1 bis 9 nützliche Variationen gemischt mit indifferenten oder schädlichen enthalten, und nur eine alle nützlichen Elementarvariationen in sich vereinigt. Dieselben Verhältnisse bleiben erhalten, wenn wir Kombinationen von mehr als 10 Elementen berechnen.

Es ist klar, dass die Summe aller zusammengesetzten Variationen:

$$\Sigma \Sigma_1 \Delta A, \Sigma_2 \Delta A, \Sigma_3 \Delta A, \ldots\ldots \Sigma_n \Delta A = 0.$$

Eine solche totale Summierung ist aber, wegen der enormen Zahl der Glieder thatsächlich kaum möglich und jede beschränkte Summierung wird mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zur Kompensation der darin begriffenen Elementarvariationen führen können.

neue. Angenehm berühren die schönen Werner- und Winter'schen Tafeln die man sonst im Journal of Morphology nur selten sieht.

Bei der Beschreibung von *Aiptasia annulata,* welche einen achtstrahligen Bau hat, bemerkt Mc Murrich, dass die Achtstrahligkeit von *Sicynaeis* viel geringeren morphologischen Wert hat, als Hertwig seinerzeit annahm. Hertwig hält es für wahrscheinlich, dass bei der mit 36 Antimeren ausgestatteten Gattung *Polyopis* ein Fall von vierstrahliger (achtstrahliger?) Anordnung vorliegt und dass hier in einem Zwischenraum, an jeder Seite um ein Septenpaar zu viel gebildet wurde. Mc Murrich hingegen hält es für wahrscheinlicher, dass diese Form sechsstrahlig ist und dass nur die Hälfte der Mesenterial-Paare des letzten Zyklus entwickelt sind.

Mc Murrich stellt die Gruppe *Dendromellinae* für die beiden Gattungen *Ophiodiscus* und *Lebrunea* auf. Der feinere Bau dieser Actinien war bisher fast unbekannt, da *Lebrunea* nur von Duchassaing und Michelotti beschrieben war, und das von Hertwig untersuchte Challenger-Material von *Ophiodiscus* sich in schlechtem Zustande befand.

Lebrunea neglecta D. u. M. ist eine purpurbraune Actinie mit einfachen hellbraunen und verzweigten dunkelbraunen Tentakeln. Die letzteren sind handförmig und laufen in 4 bis 5 weiße, fingerförmige Endzweige aus. Die Actinie wird 2—3 Zentimeter hoch und hat einen ähnlichen Quer-Durchmesser.

Fadenförmige Fortsätze gehen von der Zwischenschicht der Gastralwand nach außen ab. Diesen sind die zahlreichen Ektoderm-Papillen der äußeren Oberfläche aufgesetzt.

Der Sphinktermuskel fehlt, wodurch sich *Lebrunea* von *Ophiodiscus* unterscheidet. Die Zwischenschicht der Gastralwand ist bloß 0,04 mm dick. Das Entoderm enthält gelbe Zellen.

Die einfachen Tentakeln sind randständig und 3 cm lang. Sie hängen herab und verbergen die Körperwand vollkommen. Sie sind in Zyklen von 6, 6, 12, 24, 48 und 96 (?) angeordnet. Im ektodermalen Subepithel der Tentakel ist die Nervenfilzschicht sehr hoch entwickelt.

Von zusammengesetzten Tentakeln sind 6 vorhanden. Diese sind regelmäßig, mit den 6 primären, einfachen Tentakeln alternierend angeordnet. Ihr unverzweigter Stamm ist über 3 cm lang und nahezu 1 cm dick. Die Verzweigung des distalen Teils führt zur Bildung der obenerwähnten handförmigen Strukturen. Im entodermalen Subepithel dieser Tentakeln verlaufen getrennte Längsmuskelbündel, welche sich gegen die Endzweige hin allmählich verlieren. Im Ektoderm des Stammes sollen, ebenso wie an der äußeren Oberfläche der Körperwand, Nesselzellen vollkommen fehlen. Das Ektoderm der Endzweige dagegen ist von Nesselzellen erfüllt. Dies ist der Grund weshalb die Endzweige weiß erscheinen.

Die Zwischenschicht der Körperwand von *Gemmaria isolata* ist

— besonders im basalen Teile — von Sand und anderen Fremdkörpern erfüllt. Das gleiche wurde bei *Corticifera flava* beobachtet.

Auffallend ist nach Mc Murrich die Aehnlichkeit zwischen der Actinienfauna der Bahamas mit jener gewisser Teile des pacifischen Ozeans, und ebenso der große Unterschied zwischen den Bahama-Actinien und jenen der atlantischen Küsten von Amerika.

Die Actinienfauna der pacifischen unterscheidet sich von jener der atlantischen Küsten von Amerika unter anderen dadurch, dass die erstere viel reicher an Stichodactylinen und Thalassianthinen ist, als die letztere. Nun sind auch in der Actinienfaune der Bahamas die Stichodactylinen außerordentlich reich vertreten.

Es lassen sich zwei große Hauptgebiete der Verbreitung der Actinien unterscheiden: das indopacifische, und das atlantische. Die karaibbische Region des atlantischen Gebietes zeigt aber — was die Actinienfauna anbelangt — eine viel größere Aehnlichkeit mit dem indopacifischen, als mit dem übrigen atlantischen Gebiet.

Besonders auffallend ist die Aehnlichkeit der Bahama-Actinien mit jenen des Rothen Meeres.

Nur zwei Arten, *Bunodes taeniatus* und *Aulactinia stelloides*, sind in der Bahama-Gruppe gefunden worden, welche als charakteristisch atlantische Formen angesehen werden dürfen.

Diese Thatsachen bekräftigen nach Mc Murrich die Hypothese, dass die Landenge von Panama vor nicht allzulanger Zeit durchbrochen war, eine Anschauung, die bekanntlich auch durch die relativ große Aehnlichkeit der Fische, Mollusken und Holothurien zu beiden Seiten das Isthmus unterstützt wird.

Mitchell (*Thelaceros rhizophorae* etc. Quart. Journ. micr. sci., Bd. 30, p. 551—562) macht einige Angaben über eine neue Actinie aus Celebes und bespricht im Anschluss hieran die Actiniensysteme von Hertwig und Andrés. Er verwirft das letztere. Hertwig gebührt das Verdienst auf die Wichtigkeit der schon Verill bekannten Thatsache hingewiesen zu haben, dass bei Corallimorphiden jedem Interseptalraum mehr als ein Tentakel angehört, das gleiche gilt für *Thelaceros*. Bei *Corallimorpha* fehlt ebenso wie bei der neuen *Thelaceros* der systematisch wichtige Sphinktermuskel. Nach Klunzinger's Angaben zu urteilen dürften auch *Discosoma* und *Cryptodendron* des Sphinkters entbehren. *Corynactis* besitzt einen Sphinkter, dagegen fehlt er bei der von Hertwig im Supplement zu den Challenger-Actinien beschriebenen *Corynactis*-Art.

Mitchell will deshalb die Familie *Corallimorphidae* Hertwig als Hexactinien ohne Sphinkter, Cincliden oder Akontien definiert wissen, bei welchen jeder Kammer mehrere Tentakel angehören.

Zu dieser Familie wäre *Corallimorpha* und die irriger Weise von Hertwig als eine zweifelhafte *Corynactis*-Art beschriebene Form unterzubringen sein.

Dieser Familie will nun Mitchell die Familie *Thelaceridae* für seine neue Form hinzufügen. Er charakterisiert dieselbe folgendermaßen: *Hexactiniae* ohne Sphinkter, Cinkliden oder Akontien, mit zahlreichen accessorischen Tentakeln. Mehrere Tentakeln zu jeder Kammer. Die Haupttentakeln mit kleinen zusammengesetzten hohlen Vorragungen. Die *Corallimorphidae* und *Thoralicoridae* hält Mitchell für nahe miteinander verwandt. Bei beiden sind die Tentakeln in Gruppen von je drei angeordnet. Mitchell hält beide Familien für nahe Verwandte der Hexactinien-Urform. Er glaubt, dass einige der von Andrés als *Stichodactilinae* angesehenen Formen seiner *Thelaceros* sehr ähnlich sein dürften.

III. Antipatharia.

Es sind nun die Resultate der Bearbeitung der Challenger-*Antipatharia* von Brook in extenso veröffentlicht (Report on the *Antipatharia*. Challenger Reports Zoology, vol. 32, pt. 80, 222 p., mit 15 Tafeln).

Nach einer historischen Einleitung, welche mit der Besprechung der diesbezüglichen Angaben von Pallas beginnt, gibt Brook eine allgemeine Darstellung der Morphologie, der Klassifikation und der Verbreitung der *Antipatharia*, der wir folgendes entnehmen:

Alle *Antipatharia* bilden Stöcke. Einige Arten haben symbiotische Lebensgewohnheiten. Die einzelnen Individuen werden durch das Cönenchym verbunden und sitzen einer hornigen Axe auf. Zumeist sind alle Individuen von gleicher Gestalt. Nur bei den *Schizopathinae* wird Dimorphismus beobachtet. Die Grundform ist ein im Cönenchym größtenteils eingebetteter Polyp mit vorragendem Mund und sechs Tentakeln. Die Mundscheibe geht allmählich in das Mauerblatt über. Das Schlundrohr ist in der Regel kurz. Die lange Axe des ovalen oder schlizförmigen Mundes kreuzt die Axe des Astes, welchem das Individuum angehört, unter rechtem Winkel. Schlundrinnen wurden nicht beobachtet. Die *Antipathinae* haben sechs einfache, die *Schizopathinae* zwei einfache und die *Dendrobrachidae* verzweigte Tentakel (deren Zahl nicht festgestellt werden konnte, aber jedenfalls größer als zwei ist).

Am leichtesten lässt sich der Bau von *Leiopathes* mit dem bekannten Bau der Hexactinien vergleichen, weil bei diesem Genus die Septenzahl zwölf ist. *L. glaberrima* besitzt am Vorderende 12 Septen. Die ventralen und dorsalen Interseptalräume sind kleiner als die lateralen. Tiefer unten finden sich nur 10 Interseptalräume: zwei sehr große laterale an jeder Seite, drei kleine dorsale und drei kleine ventrale. Bauch- und Rückenseite gleichen sich. Im aboralen Teile des Tiers finden sich bloß 6 Septen. Die zwei in der Symmetralebene liegenden Tentakel, der dorsale und ventrale, sind stärker als die übrigen.

Bei *Cirripathes* sind die Individuen einzeilig an den Aesten angeordnet. Der schlizförmige Mund von *C. propinqna* liegt am Ende einer auffallenden Vorragung. Oben finden sich 10, unten 6 Septen: ein Paar dorsale, ein Paar ventrale und ein Paar laterale. Die letzteren allein enthalten Genitalprodukte. [Es sind das die nach Boveri primären 2 Septen aller Anthozoen. Der Ref.].

Die *Antipathella*-Polypen sind dorso-ventral abgeplattet und ihr Querschnitt erscheint daher rechteckig-oval. Bei jungen Individuen ist die Anordnung der Tentakeln eine hexa-radial-symmetrische. Mit zunehmendem Alter wird die Tentakelanordnung eine immer mehr biradial-symmetrische, indem vier Tentakeln die vier Ecken der rechteckigen Mundscheibe einnehmen, und die beiden anderen (der dorsale und ventrale) in der Mitte der langen Seitenränder desselben stehen. Die Septen von *Antipathella* und *Antipathes* verhalten sich ebenso wie bei *Cirripathes*.

Parantipathes verbindet diese der Subfamilie *Antipathinae* angehörigen Genera mit den *Schizopathinae*, indem die individuellen Polypen bei diesem Genus dorso-ventral außerordentlich stark abgeplattet sind. Die sechs Tentakeln sind dementsprechend paarweise angeordnet. Jedes Paar besteht aus zwei gegenüberliegenden Tentakeln. Der in der Mitte liegende Mund, sowie die beiden Enden der langgestreckten Mundscheibe sind erhoben. Oben finden sich 10 Septen, weiter unten sechs, mit vier sehr großen lateralen und je einem kleinen dorsalen und ventralen Interseptalraum.

Bei *Pteropathes* bilden die Individuen eine kontinuierliche Reihe indem sie dicht aneinander stoßend, keine Zwischenräume zwischen einander lassen. Die dorso-ventrale Abplattung ist unbedeutend. Auffallend bei dieser Gattung ist die außerordentlich tiefe Insertion des dorso-ventralen Tentakelpaares. Inbezug auf die Septen stimmt *Pteropathes* mit *Aphanipathes* überein.

Während bei den *Antipathinae* alle Individuen gleichgestaltet sind, beobachtet man bei den *Schizopathinae* einen auffallenden Dimorphismus. Es werden nämlich bei den letzteren alle Individuen durch Verwachsen der gegenüberliegenden Hälften des dorso-ventral sehr stark abgeplatteten Körpers zweien longitudinalen Linien entlang in je drei getrennte Individuen zerlegt. Die beiden Flügel-Individuen gleichen einander und erscheinen, weil in ihnen jenes Septum liegt, welches die Sexualzellen erzeugt, als Geschlechtstiere, entbehren aber des Mundes. Bloß das mittlere Individuum, in welchen keine Geschlechtszellen vorkommen, besitzt einen Mund. Jedes der drei, solcher Art aus einen Individuum entstandenen Einzeltiere besitzt ein Tentakelpaar. Bei *Schizopathes* finden wir den Mund am Ende einer rüsselförmigen Vorragung. Das mundtragende Individuum besitzt die gewöhnlichen sechs primären, und vier sekundäre Septen, von denen bloß die ersteren bis zu dem Hinterende hinabreichen. Die Geschlecht-

tiere werden durch eine mediane Depression in zwei Lappen zerlegt, von denen sich je ein Tentakel erhebt. Das Geschlechtstier enthält nur ein einziges Septum In diesem bilden sich die Sexualzellen. Während die drei zusammengehörigen Individuen bei *Schizopathes* mit einander enger als mit den angrenzenden Individuen verbunden sind, ist bei *Batypathes* eine solche Gruppierung nicht nachweisbar. Die mundtragenden Individuen von *Cladopathes* zeichnen sich durch die Länge des trichterförmigen Schlundrohres aus, welches bei diesem Genus nahezu bis zum Grunde des Gastralraumes hinabreicht. Die Zwischenschicht ist, was bei anderen Antipatharien nicht beobachtet wird, sehr reich an Zellen. Es sind sechs primäre Septen vorhanden. Sekundäre Septen waren in den Querschnitten nicht nachzuweisen. Der dorsale und ventrale Interseptalraum sind größer als die vier lateralen. Die Geschlechtstiere sind häufig zum großen Teile von den bandförmigen Filamenten ausgefüllt.

Die Polypen der *Dendrobrachidae* sind gewöhnlich weit von einander entfernt und paarweise angeordnet. Sie liegen der Axe an und stehen nicht, wie bei den andern Antipatharien aufrecht. Die Tentakeln tragen Zweige. Die Zahl der Septen beträgt zwischen sechs und zehn. Das Sklerenchym hat nahe den Vegetationsspitzen einen sternförmigen Querschnitt.

Obwohl Brook einige vergleichende Betrachtungen über die Homologie der *Antipatharia*-Septen und der Septen anderer *Anthozoa* anstellt, so sind doch dieselben vorläufig noch unvollständig, weshalb ich aus diesen Abschnitt nur das eine Ergebnis hervorheben will, dass die unvollständigen (sekundären) Septen der Antipatharier, nicht wie bei den andern Anthozoen an der Innenenseite des Mauerblattes sondern an der Außenseite des Schlundrohres sitzen.

Obwohl Dimorphismus auch bei andern Anthozoen bekannt ist, so gibt es doch im ganzen Cölenteratentypus keinen anderen Fall, in welchem dieser Dimorphismus von Mund- und Geschlechtstieren durch eine solche longitudinale Teilung zu stande käme, wie bei den *Schizopathinae*. Der Unterschied zwischen *Schizopathinae* und allen andern di- oder polymorphen Cölenteraten läuft darauf hinaus, dass bei den andern Cölenteraten jedes Einzeltier den morphologischen Wert eines ganzen Individuums, bei den *Schizopathinae* aber nur den Wert eines Teils eines Individuums hat.

Die Knospung, welche zur Koloniebildung führt, dürfte auf ähnliche Weise vor sich gehen wie bei den Gorgoniden. Häufig wechseln große und kleine Individuen mit einander ab.

Brook will die *Antipatharia* nicht als degenerierte Abkömmlinge der Hexactinien (im Sinne Koch's) gelten lassen.

Savaglia und *Dendrobrachia* bilden, was den Bau ihres Axenskelettes anbelangt, Uebergänge zwischen den Gorgoniden und Antipatharien.

Brook teilt die *Antipatharia* in drei Familien: *Savagliidae, Antipathidae* und *Dendrobrachidae.* Das System, welches er vorschlägt, ist folgendes:

Antipatharia.

Stockbildende *Zoantharia* mit hornigem Axenskelet. Ohne Nadeln im Coenenchym.

1. Fam. *Savagliidae.*

Antipatharia mit 24 einfachen Tentakeln und 24 Septen [*Savaglia* Nardo].

2. Fam. *Antipathidae.*

Antipatharia mit 2 oder 6 Tentakeln und nie mehr als 10 Septen.

I. Subf. *Antipathinae.*

Monomorph mit 6 Tentakeln [*Cirripathes* Brook, *Stichopathes* Brook, *Leiopathes* Milne Edwards, *Antipathes* Brook, *Antipathella* Brook, *Aphanipathes* Brook, *Tylopathes* Brook, *Ptheropathes* Brook, *Paranthipathes* Brook].

II. Subf. *Schizopathinae.*

Dimorph mit 2 Tentakeln [*Schizopathes* Brook, *Bathypathes* Brook, *Taxipathes* Brook, *Cladophathes* Brook].

3. Fam. *Dendrobrachidae.*

Antipatharia mit verzweigten Tentakeln [*Dendrobrachia* Brook].

Wohin die, nach trockenem Material beschriebenen, hier nicht aufgeführten Gattungen gehören, muss mehr oder weniger zweifelhaft bleiben. Das Gleiche gilt für sehr viele als *Antipathes* (im Sinne Pallas' beschriebene) Arten.

Was die vertikale Verbreitung der Antipatharier anbelangt, so hat Brook eine Tabelle zusammengestellt, aus welcher sich ergibt, dass

6	Arten	zwischen	0	und	10	Faden,	
25	„	„	10	„	100	„	
26	„	„	100	„	500	„	
2	„	„	500	„	1000	„	
3	„	„	1000	„	2000	„	und
4	„	„	2000	„	3000	„	

gefunden worden sind.

Sämtliche 4 in Tiefen über 2000 Faden gefundenen Arten gehören dem Genus *Bathypathes* an.

Am tiefsten (2900 Faden 35° 22′ Nord, 169° 53′ Ost) wurde *Bathypathes patula* var. *plenispina* gefunden. Andere, meist junge Exemplare dieser Varietät sind in viel geringeren Tiefen (2050, 1425 und 1070 Faden) gefunden worden.

Die histologischen Ergebnisse der Untersuchung von Brook liegen gegenwärtig (in diesem Challengerreport) bloß zum Teil vor. Wir entnehmen seinen Angaben Folgendes:

Die Nesselzellen sind wie bei vielen Madroporarien zu Batterien vereint, welche von Drüsenzellen umgeben werden, die geschlossene Ringe um dieselben bilden. Die Drüsenzellen sind entweder hyalin oder körnig. Beide Arten von Drüsenzellen scheinen nicht in einer und derselben Spezies vorzukommen. In der subepithelialen Schicht des Ektoderms sind Nervenfasern immer und häufig auch Ganglienzellen nachgewiesen worden. Auch Muskeln werden stets in dieser Schicht angetroffen. Besonders stark entwickelt und auch gefaltet ist die ektodermale Muskelschicht bei *Leiopathes* und *Cirripathes*. Im Ektoderm des Schlundrohrs fehlen die Nervenzellen. Dafür kommen hier reichlich Drüsenzellen vor. Im ektodermalen Subepithel des Schlundrohres finden sich Muskelfasern.

Abgesehen von *Cladopathes*, bei welcher Gattung geradeso wie bei den *Hexactinia* Zellen in der Zwichenschicht vorkommen, ist diese bei den Antipatharien zart und zellenfrei.

Im Entoderm sind die Drüsenzellen (hyaline) zahlreicher und die Stützzellen weniger zahlreich als bei den Hexactinien. Nesselzellen fehlen im Entoderm durchaus; die entodermalen Muskeln sind zuweilen rudimentär. Nur bei *Leiopathes* und *Cirripathes* erscheint die entodermale Muskellage in ähnlicher Weise wie bei den *Hexactinia* entwickelt und gefaltet. In den Septen sind mit Ausnahme von *Cirripathus propinqua* keine Muskeln gefunden worden. Die Mesenterialfilamente scheinen Auswüchse der lateralen Septen zu sein und Kappen von Ektodermzellen auf ihren freien Enden zu tragen. Genitalprodukte kommen nur in den lateralen Septen zur Entwicklung. Die Sexualzellen stammen vom Entoderm und reifen entweder im Entoderm selbst oder in besondern Kapseln der Zwischenschicht.

Die *Antipathinae* stehen in Bezug auf ihren histologischen Bau den Cerianthiden näher als den Hexactinien.

IV. Madreporaria.

Ortmann (Die Morphologie des Skelettes der Steinkorallen etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 50 S. 278—316) hat vergleichende Untersuchungen über die Gesetze der Skelettbildung und Knospung der Steinkorallen angestellt und ist dabei zu dem Ergebnis gelangt, dass die Knospungsvorgänge fast immer für die natürlichen Gruppen charakteristische sind, und dass nur äußerst selten, wie z. B. bei *Leptastraea*, verschiedene Knospungsformen bei einer und derselben Art vorkommen. Aus diesem Grunde ließe sich wohl die Knospungsform als ein systematisch wertvoller Charakter verwenden.

Je nachdem die Knospung inner- oder außerhalb des Kelches stattfindet, lässt sich Innen- und Außen-Knospung unterscheiden.

Bei der ersteren wird entweder Teilknospung mit Abschnürung eines Teils des Mutterkelches, oder Coenenchymknospung beobachtet. Bei letzterer bilden sich die Septen im Coenenchym, indem Kelchzentren angelegt werden, die sich nicht abschnüren.

Von der Außenknospung unterscheidet Ortmann drei Formen: Wandknospung, bei welcher die Knospen unmittelbar der Wand des Mutterkelches aufsitzen; Rippenknospung, bei welcher sie den außerhalb der Wand entwickelten Rippen aufsitzen; und endlich Stolonenknospung, bei welcher die Knospen in einiger Entfernung vom Mutterkelche liegen und mit diesem von vornherein durch Stolonen verbunden sind.

Ob man bloß das Skelett (wie oben) oder auch den Weichkörper in Betracht zieht, so bleibt diese Einteilung in Kraft. Es muss aber bemerkt werden, auf was auch Ortmann gebührend Rücksicht nimmt, dass unsere Kenntnis des Weichkörpers vieler Steinkorallen eine sehr ungenügende ist.

Diese Knospungsformen finden in dem Habitus der Stöcke ihren Ausdruck. Der letztere ist ebenso konstant und systematisch verwertbar wie die Knospungsformen, auf denen er beruht.

Teilknospung führt zur Bildung dichotomischer Bäumchen (*Mussa*). Coenenchymknospung bringt flache Blätter zu Stande (*Phyllastraea*). Die Wandknospung veranlasst die Bildung aufrechter Bäumchen, deren Aeste aus je einem Kelch bestehen (*Cyatohelia*). Die Rippenknospung liegt den flach ausgebreiteten astraeaidischen Kolonien zu Grunde. Stolonenknospung endlich wird bei flach ausgebreiteten Kolonien mit isoliert aufragenden Kelchen angetroffen. Zuweilen führen Kombinationen von Knospungsformen zur Bildung komplizierterer Stockformen.

Von Koch's Einteilung weicht die Ortmann'sche deshalb ab, weil sich der letztere auf die recenten Korallen beschränkt. Scharf wendet sich unser Autor gegen die Einteilung von Duncan, welche er einer ziemlich vernichtenden Kritik unterzieht. Die systematischen Ergebnisse sind in einer übersichtlichen Zusammenstellung am Schlusse der Arbeit wiedergegeben.

Im Jahre 1881 wurde ein Stück des Kabels zwischen Havana und Key West, welches in einer Tiefe von 7 Faden liegt, repariert. Im Juni 1888 wurde dieses Kabelstück abermals gehoben und dasselbe zeigte sich dann überwuchert von Korallen.

Einige von diesen wurden A. Agassiz zur Untersuchung übergeben.

Er bestimmte drei Arten: *Orbicella annularis*, *Manicina areolata* und *Isophyllia dipsacea* und veröffentlichte photographische Abbildungen derselben in natürlicher Größe, um die Wachstumsgeschwindigkeit dieser Formen zu zeigen (On the rate of growth of Corals: Bulletin Mus. comp. Zoology Bd. 20, Nr. 2).

Agassiz nimmt an, dass diese Korallen kurz nach der Reparatur des Kabels sich an jener Stelle ansiedelten [wohl weil sie die größten waren, die man am Kabel fand; doch sagt Agassiz dies nicht; der Ref.].

Nehmen wir diese Annahme von Agassiz als richtige Praemisse an, so ergibt sich aus den Figuren [auch dies sagt Agassiz nicht] ein jährliches Dicken-Wachstum von:

Orbicella annularis	6.5 mm
Manicina areolata	3.2 mm
Isophyllia dipsacea	8 mm

F. Frech hat den ersten Teil seiner Korallenfauna der Trias, die Arten der juvavischen Provinz betreffend, veröffentlicht (Palaeontographica Bd. 37, Heft 1). Die gesonderte Darstellung der juvavischen Triaskorallen rechtfertigt der Verfasser damit, dass die Korallen jenes Gebietes spezifisch durchaus und größtenteils auch generisch von den mediterranen Triaskorallen der südlichen Kalkalpen (Cassianer und Wengener Schichten) abweichen.

Im Wesentlichen ist der Inhalt des vorliegenden ersten Teils dieser Monographie eine Beschreibung der fossilen Korallen der Zlambach-Schichten.

Frech kommt zu dem Ergebnis, dass „die von Milne-Edwards vorgeschlagene und neuerdings von Duncan in schematischer Weise entwickelte Einteilung . . . . . den natürlichen Verhältnissen nicht entspricht". Noch strenger verurteilt er Fromentel. Frech will bei der Einteilung nicht die innere Struktur allein, sondern in gewissem Maße auch die äußere Form berücksichtigt wissen.

Latimaeandra kann als Subgenus von *Isastraea* beibehalten werden, dagegen müssen *Thecosmilia*, *Calamophyllia* und ein Teil von *Cladophyllia* zu einer einzigen Gattung zusammengezogen werden.

Trotz der Priorität des Namens *Calamophyllia* behält Frech aus guten Gründen den Milne-Edwards'schen Namen *Thecosmilia* für alle diese Formen bei. Ein Vorgehen, welches zwar von den zünftigen Systematikern gewiss missbilligt werden wird, aber mit den bekannten diesbezüglichen Anschauungen des Referenten vollkommen in Einklang steht.

Die beiden Gattungen Koby's, *Dermosmilia* und *Rhabdophyllia* werden zu einer: *Rhabdophyllia* zusammengezogen.

Die meisten rhätischen Korallen gehören der Gruppe *Thecosmilia norica* an. Außerdem kommen noch zwei andere wohl charakterisierte Arten dieser Gattung im Rhaet vor. Alle sind schlecht erhalten.

Die zahlreichen, bisher unterschieden Arten rhätischer Korallen können nur wenig Berücksichtigung beanspruchen.

V. Alcyonaria.

Studer (Supplementary Report on the *Alcyonaria* collected by H. M. S. Challenger etc. Challenger Reports Zoology vol. 32, pag. 81) beschreibt einige neue Alcyonarien und gibt eine übersichtliche Darstellung der vertikalen Verbreitung der vom Challenger erbeuteten Alcyonarien (mit Ausnahme der Pennatuliden), der wir folgendes entnehmen:

90	Arten	wurden	in	Tiefen	von	0—100	Faden	
64	„	„	„	„	„	100—400	„	
26	„	„	„	„	„	400—1000	„	
15	„	„	„	„	„	1000—2000	„	
1	„	„	„	„	„	2000—3000	„	erbeutet.

Die Seichtwasseralcyonarien lassen sich in streng littorale und in solche trennen, welche auch in tieferes Wasser hinabgehen. In gemäßigten und kalten Zonen sind die littoralen Alcyonarien klein, unscheinbar und wenig zahlreich. Größer und viel mannigfaltiger sind die Littoralalcyonarien der Tropen. Mit zunehmender Tiefe nimmt, besonders in den Tropen, die Mannigfaltigkeit der Formen rasch ab. In Tiefen über 400 Fäden herrschen die *Dasygorgidae* und *Primnoidae* stark vor.

Aus eigentlich abyssalen Tiefen (unter der Tausendfadenlinie) sind nur 16 Arten heraufgebracht worden. Außer einigen Cornulariden und Alcyoniden, welche von oben eine kurze Strecke weit in diese Zone herabreichen, wachsen hier vorzüglich Dasygorgiden, Primnoiden, Gorgonelliden und Pleurokorallen. Die abyssalen Alcyonarien sind meist unverzweigt. Die Polypen sind in einer Reihe angeordnet. Wahrscheinlich sind die Stämme kriechend und im Schlamme eingebettet, aus welchem nur die Polypen hervorschauen.

Die von dem tiefsten Punkt (2300 Faden im Osten von Japan) erbeutete Art ist *Bathygorgia profunda*. Sie besteht aus einem kriechenden Stamme, von welchem sich einzeilig angeordnete Polypen erheben, deren Körperwand durch Skelettnadeln versteift ist.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Siebentes Stück.)

Progressive und retrograde Aberration des Ursprungs.

Man würde ohne Schwierigkeiten im stande sein, eine große Anzahl Fälle von Muskelwanderung zusammenzubringen; an dieser Stelle mögen aber nur die folgenden erwähnt werden. Der M. pectoralis thoracicus zeigt bei den Carinaten in Bezug auf seine Ursprungsstellen einen außerordentlichen Wechsel; bei der einen Gruppe

erreichen dieselben eine ungemeine Ausbreitung (progressive Aberration) und gewisse Abschnitte des den Muskel umhüllenden und von seinen Nachbarn trennenden Bindegewebes werden zu Ursprungsaponeurosen (paralophale, parasternale und intermuskuläre Fascie); schwache Bindegewebsmembranen (Septum medianum, Lig. cristoclaviculare, Membrana coraco-clavicularis) wandeln sich in kräftige ligamentöse Apparate um. Bei einer 2. Gruppe hat sich infolge einer Muskelreduktion der Umfang der Ursprungsstelle sehr verringert (retrograde Reduktion); dies ist in der ausgeprägtesten Weise bei den Ratiten der Fall (ein cristaler Ursprung fehlt ihnen vollständig, dagegen hat sich ein coracoidaler ausgebildet). Vergleicht man mit diesen Verhältnissen den Anfang desselben Muskels bei den Reptilien, so ergibt sich, dass er bei ihnen vom Sternum und Episternum (falls dieselben vorhanden) und zugleich von der Bauchmuskulatur, bei wenigen aber nur andeutungsweise auch von der Clavicula stattfindet. Bei den Ichthyopsiden endlich bildet der Muskel eine am Arm (oder Brustgürtel) inserierende Aberration der Bauchmuskulatur und nur bei einigen Urodelen kommt ein kleiner Teil vom Sternum. Der M. pectoralis abdominalis kann ebenfalls als ein ausgezeichnetes Beispiel für progressive Aberration dienen; desgleichen zeigt bei den Carinaten der M. supracoracoideus, namentlich der sternale Ursprungsteil desselben, einen ungemeinen Wechsel von progressiven und retrograden Wanderungen im Gebiete des Brustbeins. Bei den Ratiten hingegen ist infolge retrograder Aberration der Ursprung von diesem Skelettstücke fast oder ganz aufgegeben und damit sind bei ihnen Verhältnisse eingetreten, welche den ursprünglichen der Reptilien — bei denen der Muskel nur vom Brustgürtel kommt — ähneln. Der M. coraco-brachialis posterior weist bei einigen Vögeln hauptsächlich progressives Abirren auf die Innenfläche des Coracoid, auf die Membrana coraco-clavicularis und das Sternum auf. Der M. biceps brachii entspringt bei vielen Carinaten infolge der Ausbildung einer Ankerung auch vom Humerus (nicht bloß vom Acrocoracoid), bei den meisten Ratiten geschieht dies vom Coracoid, bei *Rhea* aber kommt ein Teil auch vom Sternum (progressive Aberration). Der M. latissimus dorsi anterior und posterior inklusive teres major zeigt bei den Carinaten hauptsächlich in seinem hinteren Bereiche die mannigfachsten progressiven Aberrationen, daneben findet sich unter Umständen eine vollkommene Ueberwanderung des Ursprungs von der Wirbelsäule auf das Becken und auf die Rippen, bei den Ratiten hingegen wiegt die retrograde Aberration vor, der Muskel zieht sich von den Wirbeldornen auf die Rumpffascie und auf die Gegend der Scapula zurück. Bei dem M. deltoides minor tritt die am höchsten ausgebildete progressive Wanderung des Ursprungs eines Muskels überhaupt auf; derselbe, von Haus aus ein dorsaler Muskel, greift bei den verschiedenen Carinaten auf das Lig.

acrocoraco-acromiale und auf das Acrocoracoid über, dringt zuweilen in den ventralen Bereich des Brustgürtels ein und kann sich selbst bis zum Sternum erstrecken. Der M. scapulo-humeralis anterior hingegen zeigt eine große Anzahl von retrograden Aberrationen; bei dem M. subcoracoscapularis endlich findet sich ein ungemeiner Wechsel von retrograden und progressiven Aberrationen des Ursprungs; sein coracoidaler Kopf greift progressiv auf die Membrana coraco-clavicularis und auf das Sternum weiter und gibt zuweilen seinen eigentlichen Anfang von der Innenfläche des Coracoid auf; der scapulare Kopf, welcher ursprünglich von der Innenfläche der Scapula kommt, aberriert zuweilen auf die Clavicula, greift aber fast regelmäßig auch auf die Außenfläche des ersteren Knochens über.

Andere höchst charakteristische und weitgehende Aberrationen zeigt auch die Muskulatur des Unterschenkels und des Fußes der Säugetiere.

Progressive oder retrograde Aberrationen der Insertion finden sich an folgenden Muskeln. Der M. cucullaris zeigt sie, indem er bei gewissen Vögeln mehr oder weniger selbständige Zipfel differenziert, welche sich an der Haut und an den Pterylen inserieren und die man deshalb gewöhnlich den Hautmuskeln zurechnet (Mm. cucullaris dorso-cutaneus, metapatagialis, omo-cutaneus etc.) (progressive Aberration). Durch derartige Vorgänge sind ursprünglich auch der M. serratus superficialis metapatagialis und der M. latissimus metapatagialis entstanden und zwar aus dem Insertionsteile der Mm. serratus superficialis und latissimus dorsi. Auch der M. pectoralis propatagialis repräsentiert nur 1 oder 2 Zipfel des M. pectoralis thoracicus, ebenso weist der M. biceps propatagialis unter Umständen noch einen Zusammenhang mit dem M. biceps brachii auf. Im Gegensatz dazu finden wir bei dem M. deltoides propatagialis die durch eine progressive Insertionsaberration des M. deltoides entstandene und am höchsten entwickelte Bildung; sie ist fast immer ein selbständiger Muskel, der allerdings in Bezug auf Stärke und Länge ungemein wechselt.

Hierher gehören auch noch die Variierungen mancher kleiner Hand- und Fußmuskeln, namentlich diejenigen der Mm. interossei (hauptsächlich bei den Amphibien und Reptilien), ferner der M. extensor brevis pedis des Menschen.

Progressive oder retrograde Aberration des Ursprungs und der Insertion tritt zwar in geringer Entwicklung bei einigen der schon genannten Muskeln auf, ein ausgezeichnetes Beispiel dafür bietet jedoch der M. deltoides major dar. Derselbe, bei den Carinaten seinen Anfang eigentlich vom Acromion und vom Collum scapulae nehmend, greift häufig auf das Lig. acromio-claviculare, auf die Clavicula und auf das Kapselband des Schultergelenkes über (Sesamgebilde). Bei sehr vielen Carinaten erstreckt sich seine Insertionsstelle hingegen vom proximalen Abschnitt des Humerus aus auf den

distalen Abschnitt und kann schließlich selbst bis zur Fascie des Vorderarmes abirren. Beispiele für progressive und retrograde Aberration des Ursprungs liefern ferner die Mm. latissimus metapatagialis und dorso-cutaneus, auch in großer Anzahl die Kehlkopfs- und Gesichtsmuskulatur.

Proximale oder distale Wanderungen s. str. im höheren Grade ausgebildet sind relativ selten zu beobachten. F. ist geneigt, dem M. coraco-brachialis posterior, den Mm. latissimus dorso-cutaneus und biceps propatagialis solche zuzuschreiben und zwar können die beiden ersteren als Beispiele einer proximalen Wanderung dienen, während der M. biceps brachialis als ein distal gerückter Muskelbauch im Propatagium zur Entwicklung kommt. Dass diese Wanderungen, namentlich die distalwärts gerichteten, in früher phylogenetischer Zeit eine hervorragende Rolle gespielt haben, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Die größte Masse der Extremitäten-Muskulatur hat sich, wie die ontogenetische Entwicklung, die Innervation etc. zeigt, auf diese Weise von der Rumpfmuskulatur abgezweigt.

Seitliche Wanderungen gesellen sich in oft wechselnder Weise den bis jetzt genannten Veränderungen hinzu.

Diese kurze Uebersicht der Muskelvariierungen an den Stütz- und Bewegungsapparaten der Vögel zeigt schon, zwischen welchen ausgedehnten Grenzen dieselben sich bewegen können, und gestattet zugleich, folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

1) Der wandernde Muskel ist omniserent. Unter gewöhnlichen Umständen ziemlich konstant, breitet er sich, durch besondere Verhältnisse veranlasst, an allen aus Stützgewebe bestehenden Gebilden aus und folgt dabei mit Vorliebe den durch geringen Widerstand bestimmten Bahnen. Bei diesen Wanderungen kann er sich auf den Knochen, von dem er bisher Ursprung genommen, beschränken, aber auch über die straffen verbindenden Ligamente zum Nachbarknochen oder (seltner) zu einem 3. Skeletteile greifen. Unter den Bändern bevorzugt er die straffen, verschmäht jedoch auch schlaffere nicht und benutzt sogar die Kapselbänder sehr beweglicher Gelenke (Sesamkörper). Zuweilen dienen ihm auch Sehnen und Ankerungen anderer Muskeln als Ursprungs- oder Insertionsstelle, ja bei den Vögeln ist es sogar die Haut mit ihren Federn, welche zur Ausbildung eines reich entfalteten quergestreiften Hautmuskelsystems Veranlassung gibt. Hand in Hand mit diesen Veränderungen findet zuweilen eine Rückbildung der alten Muskelbefestigungen statt, wodurch der Muskel in den späteren phylogenetischen Phasen seiner Entwicklung oft ein vollständig neues Aussehen etc. gewinnt.
2) Undurchdringliche Knochen oder Bandmassen bilden meist Hindernisse für diese Wanderung, auch kräftige Nachbarmuskeln hemmen in vielen Fällen eine höhere Entwicklung abirrender Muskelfasern und selbst Nerven und Gefäße werden von

wandernden Muskeln gewöhnlich nicht durchbrochen, sondern nur zur Seite gedrängt oder umschlossen, endlich halten auch Luftsäcke derartige Wanderungen auf. 3) Da bei den neu sich bildenden Muskelfasern die Energie des Wachstums ungleich ist, die Widerstände verschieden verteilt sind, vollzieht sich in vielen Fällen ihre Wanderung ungleichmäßig und führt zur Ausbildung von Zipfeln und Ursprungsköpfen. 4) Bei sehr vielen Muskeln besitzt gewöhnlich eine bestimmte Stelle eine Prädilektion für die vermehrte Regeneration (Anfang der retrograden Wanderung), während die ihr entgegengesetzte Stelle, das insertive Ende der meisten Muskeln, stabilere Verhältnisse aufweist. Dass es, wie eben erwähnt, in der Regel die Insertionsstelle ist, welche sich stabil erweist, resultiert daraus, dass für eine präzise Muskelwirkung die genügend gesicherte Fixation des Muskels an dem zu bewegenden Teile die Hauptinstanz bildet; wir finden deshalb auch bei den meisten hierher gehörigen Muskeln eine Insertion durch längere, höher entwickelte und schärfer spezialisierte Endsehnen, während der Ursprung kurzsehnig oder sehnig-muskulös ist. Doch kann auch die letztere Stelle durch eine deutlicher ausgeprägte Sehne vor der mehr muskulösen Insertion sich hervorheben oder es kann endlich sogar an der Insertion und am Ursprung die sehnig-muskulöse Anheftung vorwiegen. 5) Diese Verhältnisse können als Anhaltspunkte bei Beurteilung der Muskelveränderungen benutzt werden. Die progressive Aberration jüngeren Datums wird nämlich im allgemeinen durch eine vorwiegend muskulöse Anheftung gekennzeichnet, während ein größtenteils oder rein sehniges Verhalten derselben zur Annahme eines größeren Alters berechtigt; freilich muss man dabei im Auge behalten, dass sich der wachsende Muskel auch der Fascien bemächtigen und dieselben in Aponeurosen und Sehnen umbilden kann, dass demnach auch bei einer jungen Aberration aponeurotische und sehnige Ursprünge und Insertionen vorkommen können. Die retrograde Aberration ist meist an dem Hinterlassen einer längere Zeit persistierenden sehnigen Strecke zwischen dem alten Anheftungspunkte und dem Ende der neuen kürzeren Muskelfasern zu erkennen; nur in seltnen Fällen, bei recht schnell vor sich gehenden Retraktionen des Muskels, bildet sich das Sehnengewebe nicht aus. Man kann deshalb wohl meist entscheiden, ob in einem vorliegenden Falle eine progressive (jüngere) oder retrograde (ältere) Aberration resp. Wanderung stattgefunden habe; mitunter ist aber aus den oben angeführten Gründen eine Entscheidung recht schwierig — die vergleichende Methode erweist sich auch in diesen Fällen als mangelhaft. 6) Weil Ursprung und Insertion der Muskeln variieren, so können die Anheftungen derselben für die Bestimmung der Muskelhomologien im großen ganzen keinen hohen Wert besitzen. Außerdem schlagen die Muskeln in

vielen Fällen ganz unabhängig vom Skelette ihre eigenen Wege ein, sie vermögen von einem Knochen auf einen 2. resp. 3. überzuwandern, sie sind somit auch für die Bestimmung der Skelett-Homologien ohne Bedeutung. 7) Aus diesem Grunde hat auch eine Nomenklatur der Muskeln, welche lediglich deren Ursprung und Insertion berücksichtigt, nur beschränkten Wert. F. empfiehlt deshalb bis auf weiteres die alten Benennungen der menschlichen Anatomen für die Muskeln beizubehalten und homologe Gruppen derselben durch Beiwörter zu bezeichnen; er betrachtet es aber als Aufgabe für die Zukunft, durch zahlreiche vergleichende Untersuchungen eine Nomenklatur auf Grund der Lage und Innervation zu schaffen.

Wechselndes Verhalten in der Struktur und Kontinuität der Muskeln.

Der einfachste Typus der Muskulatur ist der parallelfaserige, monomere, unter einem rechten Winkel mit seiner Ursprungs- und Insertionsstelle sich verbindende Muskel (Myomeren mancher niederer Vertebraten, die frühesten Stadien der Körpermuskulatur und gewisse kurze Rumpfmuskeln der meisten Wirbeltiere). Die ersten Veränderungen, welche solche Muskeln in den meisten Fällen erleiden, scheinen auf einer Umwandlung des rechten Ursprungs- und Insertionswinkels in einen schiefen zu beruhen (die Fasern geben damit ihr bisher vollkommenes Gleichgewicht auf); die sich neu ausbildenden Fasern passen sich dann diesen Verhältnissen an, gleichzeitig haben sich Anfangs- und Insertionssehne deutlicher differenziert und die neu entstandenen Fasern abirren schließlich auch an das umhüllende und interstitielle Bindegewebe (Perimysium externum und internum). Dasselbe wandelt sich nach und nach zu Aponeurosen und Sehnen um und auf diese Weise kann ein gefiederter oder halbgefiederter Muskel entstehen und der monomere in den pleiomeren Typus übergeführt werden. Hiermit ist aber die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, denn durch fortgesetzte Anpassung der sich neubildenden Fasern an die veränderten Verhältnisse kommt es zu weiteren Komplikationen und gerade die Schultermuskeln der Vögel weisen in dieser Hinsicht einen außerordentlichen Reichtum der Differenzierungen und Strukturen auf. So bildet z. B. der M. pectoralis namentlich ein sehr instruktives Beispiel für die Kreuzungen der Fasern resp. Bündel. (Es differenziert sich bei den Carinaten ein cristaler und clavicularer Ursprung). Aehnliche Verhältnisse bietet auch der M. deltoides major bei höherer Entfaltung, der M. rhomboides profundus der Spechte und die Mm. latissimi dorsi anterior und posterior dar. In diesen angeführten Fällen geht mit der Faserkreuzung auch eine teilweise Sonderung des Muskels Hand in Hand. Derartige Bildungen können aber auch durch Eindrängen der Luft-

säcke in die wachsende Muskulatur entstehen, dies ist beispielsweise der Fall bei dem M. sterno-coracoideus, dem M. pectoralis und M. coraco-brachialis posterior. Eine andere Ursache des Muskelzerfalls ist ferner die partielle Reduktion gewisser Faserpartien. Dies geschieht z. E. bei dem M. cucullaris, bei den Mm. rhomboidei superficialis und profundus, serratus profundus und latissimus posterior etc. Endlich kann die Degeneration der Fasern bis zum vollkommenen Schwunde der Muskeln führen. Bei einzelnen Gattungen, Spezies oder bei größeren Gruppen suchte man aus diesem Grunde vergeblich nach gewissen Muskeln (so beispielsweise nach den Mm. serratus metapatagialis, sterno-coracoideus, pectoralis abdominalis, coraco-brachialis anterior, biceps brachii etc.) und erst genauere mikroskopische Untersuchungen ließen an den betreffenden Stellen mehr oder minder deutliche Reste von intakten oder degenerierten Fasern erkennen. Diese Befunde lehren somit, dass auch bei den Vögeln sehr viele Muskeln sich finden, die unter Umständen (bei größeren Fliegern etc.) völlig entbehrt werden können, zugleich zeigen sie aber auch, dass selbst bei vorgeschrittener Reduktion die Muskeln doch noch lange Zeit einen letzten Rest ihrer Substanz wahren — dass sich demnach auch hier eine gewisse Persistenz rudimentärer Organe ergibt.

Beziehungen zu den Nachbarmuskeln.

Wachsende Muskeln können mit ihnen benachbarten zuweilen in Kollision kommen, doch bleibt dieses Ereignis in der Regel ohne störende Folgen; hierbei dient das zwischen den zwei Muskeln vorhandene Bindegewebe als Anheftungsstelle für neu entstehende Bündel, es differenziert sich zu einer beide verbindenden kräftigen, sehnigen Scheidewand (Fascia intermuscularis). Treffen hingegen 2 Muskeln von ungleicher Wachstumsenergie aufeinander, so kann dadurch der schwächere, zur Rückbildung neigende, dem kräftiger sich entfaltenden unterliegen und nach und nach von diesen verdrängt werden. Die Muskulatur der Schulter liefert auch für diesen Fall zahlreiche Beispiele. Wenn 2 einander entgegen wachsende Muskeln sich treffen, so können sie sich entweder über einander schieben resp. kreuzen oder mit einander verwachsen. F. scheint es, als ob im allgemeinen die Antagonisten mehr Neigung zur Kreuzung, die Synergisten, resp. solche, welche sich zum Synergismus anschicken, eine ausgeprägtere Tendenz zur Verschmelzung zeigten. Die gegenseitige Lage der Muskeln (mit Rücksicht darauf, ob der eine den andern bedeckt) gilt im ganzen als ein relativ recht konstantes Moment, welchen Umstand F. schon in seinen früheren Arbeiten betont hat und auch gegenwärtig noch behauptet. Allgemein bekannt ist, dass gleich wirkende Muskeln eine große Neigung besitzen, sich zu vereinigen. Auch dafür bieten die Schultermuskeln der Vögel recht auffallende

Beispiele; z. B. der aus Verschmelzung der Mm. latissimi dorsi anterior und posterior hervorgehende M. latissimus dorsi (communis) und der durch Vereinigung der Mm. serrati superficiales anterior und posterior entstandene M. serratus superficialis (communis). Wenn ein gemeinsamer Zweck erreicht werden soll, so können aber auch Muskeln, welche von ganz entfernten Bildungsstätten abstammen, sich treffen und verbinden. Insonderheit gilt dies für alle propatagialen und metapatagialen Aberrationen der Mm. cucullaris, serratus, pectoralis, biceps, latissimus und deltoides. Noch deutlicher tritt diese sekundäre Vereinigung bei den Mm. cucullaris dorso-cutaneus und latissimus dorso-cutaneus hervor. Schon früher wurde betont, dass zwar benachbarte, aber sonst gut ausgebildete und in verschiedener Weise funktionierende Muskeln ihre Individualität bewahren; anders ist es aber bei sich rückbildenden Muskeln, hier scheint eine größere Neigung zur Vereinigung der verschiedenen Individuen zu bestehen; so sind z. B. an der Schulter der Ratiten die Mm. supracoracoideus und deltoides mit einander, ja zuweilen selbst mit dem (antagonistischen) M. pectoralis derart verbunden, dass die Trennung derselben nur künstlich geschehen kann. Auch bei andern Wirbeltieren finden sich ähnliche Verhältnisse, es kann bei ihnen sogar vorkommen, dass ein verkümmernder Muskel in seiner Totalität oder mit einer Aberration seinem kräftigen Nachbar sich anschließt und derartig mit ihm verwächst, dass beim ausgebildeten Tier oft nur die doppelte Innervation über diese Doppelbildung Aufschluss gibt (Gadow und Ruge statuierten ebenfalls diese Art der Vereinigung).

Vicariierende Muskeln.

Wie bekannt findet sich auch bei einzelnen menschlichen nicht zweibäuchigen Muskeln eine Versorgung durch 2 oder mehr Nerven, welche nicht Aeste eines Hauptstammes sind, sondern von recht verschieden verlaufenden Nerven herrühren. Beispielsweise wird der M. cucullaris und der M. sterno-cleido-mastoideus durch einen Zweig des N. vago-accessorius und 1 oder einige Nn. cervicales versorgt, der M. flexor digitorum communis profundus vom N. medianus und N. ulnaris, der M. adductor magnus zum größeren Teile von dem diazonalen [1]) N. obturatorius und zum kleineren von dem metazonalen [1]) N. ischiadicus etc. Die Anzahl der doppelt innervierten

1) F. bezeichnet als prozonale Nerven solche, welche vor dem Brust- oder Beckengürtel nach der Extremität verlaufen; diazonale nennt er solche, welche durch dieselben hindurchtreten; metazonale diejenigen, die hinter denselben peripheriewärts ziehen. Die dorso-ventral vom Humerus verlaufenden nennt er dorso-humerale und ventro-humerale. Diejenigen Muskeln, welche von einem Nerven innerviert werden, bezeichnet er als haploneur, solche dagegen, welche von 2 oder mehr verschieden verlaufenden Nerven, die nicht Aeste eines Hauptstammes sind, versorgt werden, nennt er diploneur und polyneur.

Muskeln nimmt beträchtlich zu, wenn wir tiefer in die Tierreihe hinabsteigen, worauf schon Gadow hingewiesen hat. Hand in Hand damit geht auch die Variabilität der Nervenverteilung. Hier dafür nur einige Beispiele. Bei den Monotremen wird der M. supraspinatus bald allein von einem Zweige des prozonalen N. supracoracoideus (Homologon des N. suprascapularis), bald von diesem und dem metazonalen N. axillaris versorgt. Ruge fand, dass der M. tibialis anterior und der mediale Teil des M. extensor hallucis longus bei *Ornithorhynchus* durch den prozonalen N. cruralis, bei den Beuteltieren und den Placentaliern hingegen wie beim Menschen durch den metazonalen N. peroneus profundus innerviert wurde (und schloss daraus auf die Nichthomologien der gleichnamigen Muskeln bei den Monotremen und den anderen Säugetieren). Unter den Sauropsiden weist die Schultermuskulatur der Vögel infolge der hohen Differenzierung eine große Spezialisierung der einzelnen Muskeln auf. Dagegen findet sich an der Becken- und Schenkelregion der Vögel und Reptilien eine weit größere Anzahl hierher gehöriger Fälle, worüber Gadow umfassende Untersuchungen angestellt hat. So werden z. B. bei beiden Klassen die Mm. ilio-femoralis und ilio-tibialis in wechselnder Weise von dem prozonalen N. cruralis und dem metazonalen N. ischiadicus versorgt. Bei den Reptilien sind auch die Mm. ischio-femoralis, pubi-ischio-tibialis, pubi-ischio-femoralis externus und flexor tibialis internus zweinervige Muskeln, indem sich der diazonale N. obturatorius und der metazonale N. ischiadicus in ihnen verteilen. (Bei den Vögeln versorgt der N. ischiadicus den M. pubi-ischio-femoralis und flexor tibialis internus allein). Bei den Amphibien repräsentieren an der Schulter der M. procoraco-humeralis der Urodelen und der ihm vergleichbare M. episterno-cleido-acromio-humeralis der Anuren einheitliche vom prozonalen resp. diazonalen N. supracoracoideus und dem metazonalen N. dorsalis scapulae innervierte Muskelbündel. An der unteren Extremität der Amphibien wies hauptsächlich de Man eine Reihe Muskeln nach, die wie bei den Reptilien von 2 Nerven versorgt werden; so geschieht z. B. die Innervation des M. pubo-ischio-femoralis internus durch den prozonalen N. cruralis und den diazonalen N. obturatorius, diejenige des M. pubo-ischio-femoralis externus durch den diazonalen N. obturatorius und den metazonalen N. ischiadicus etc. Eine noch geringere Selbständigkeit der einzelnen Muskeln tritt bei den Fischen auf, bei ihnen werden oft zusammenhängende Muskelmassen in außerordentlich wechselnder, dabei aber nicht regelloser Weise von einer größeren Anzahl Nerven versorgt. Wenn wir zum Schlusse noch die Mm. cucullaris und sterno-cleido-mastoideus in Bezug auf ihre Innervation betrachten, welche, wie allgemein bekannt, zusammengehören und bei der größten Mehrzahl der Wirbeltiere (auch bei vielen Säugetieren) einen mehr oder minder einheitlichen Muskel bil-

den, so finden wir, dass sie bei den Fischen (nach Vetter), bei *Dipnoi* (nach F.) und bei den Amphibien lediglich das Vagus-System (N. vagus resp. N. vago-accessorius) innerviert; bei den Amnioten thut dies derselbe Nerv und eine wechselnde Anzahl von Nn. spinales; bei den Cheloniern tritt das spinale Gebiet noch ganz zurück, bei den Sauriern und Säugern hingegen erreicht es eine höhere Entwicklung, welche der des cerebralen ungefähr gleich kommen mag; bei den Krokodilen übertrifft es dasselbe im mäßigen Grade, während es dagegen bei den Vögeln bedeutend überwiegt. Diese Beispiele mögen genügen, um das Verhalten dieser diploneuren resp. polyneuren Muskeln und ihre wechselnden Beziehungen zu gleich liegenden haploneuren Muskeln kennen zu lernen und Klarheit über die Bedeutung der bezüglichen Variierungen in der Innervation zu schaffen.

Bereits oben wurde erwähnt, dass mit Rücksicht auf Innervation etc. der größte Teil der Extremitäten-Muskeln von den ventralen Rumpfmuskeln abzuleiten sei. Man kann sich diesen Differenzierungsprozess in der Weise vorstellen, dass im Verlaufe der phylogenetischen Zeit insertive Aberrationszipfel der ersteren an der primitiven Extremität (Archipterygium) Anheftung gewannen, mit erhöhten Leistungen eine weitere erhöhte Ausbildung erhielten und sich successive von ihrer Muttermuskulatur absonderten. Durch distale Wanderung entstanden so nach und nach Gruppen von größerer oder geringerer Selbständigkeit. Dieselben zeigten, ebenso wie die Rumpfmuskulatur, von der sie abstammten, die Neigung, miteinander im Zusammenhang zu bleiben resp. inniger als zuvor sich zu vereinigen und es bildeten sich auf diese Weise einheitlich erscheinende Muskeln aus, aber ihre Innervation, durch eine Anzahl von Spinalnerven bewirkt, lehrt, dass dieselben in Wirklichkeit Komplexe von miteinander verschmolzenen metameren Muskeln seien. (Bekanntlich ist dies Verhalten auch bei den höchsten Wirbeltieren noch gewahrt: Alle umfangreicheren Extremitätenmuskeln empfangen ihre Nervenfasern aus 2 oder mehr Invertebrallöchern). Die an dem Archipterygium sich inserierenden Muskeln gruppieren sich zu einem dorsalen und ventralen Komplexe, von denen der erstere (der dorsale Heber der Extremität) durch die von F. sogenannten Nn. thoracici und brachiales superiores versorgt wurde und von der lateralen Abteilung der ventralen Rumpfmuskulatur abstammte, während der letztere (der ventrale Senker der Extremität) den Nn. thoracici und brachiales inferiores seine Innervation und der ventralen Abteilung der ventralen Rumpfmuskeln seine Abstammung verdankte. Vor (praeaxal von) dem Extremitätenskelett kamen die dorsalen und ventralen Muskeln in Berührung und in Verband und wurden weiterhin durch das Skelett von einander geschieden, hinter (postaxial von) demselben bildeten die in die Extremität eintretenden Nerven und

Gefäße eine, wenn auch unvollkommene Grenze zwischen beiden. Die vordere Muskelportion kann man wie die vor der Extremität verlaufenden Nerven als prozonale, die hintere nebst ihren Nerven als metazonale bezeichnen. Aus dem eben angeführten erhellt auch die Bedeutung der von verschieden verlaufenden Nerven versorgten Muskeln. Es sind Komplexe, die ihr primitives Verhalten zum Teil noch bis zu den höchsten Vertebraten gewahrt haben. Häufig aber treten weitere Differenzierungen ein, welche sich in der Reduktion des einen (meist des prozonalen Elementes) und in der höheren Entfaltung des andern Muskelanteiles (meist des metazonalen) geltend machen, z. E. werden die prozonalen Mm. supracoracoideus und tibialis anticus der Monotremen bei den höheren Säugetieren vollständig reduziert und durch metazonale Muskeln ersetzt. Man kann sich daher wohl ohne Schwierigkeit vorstellen, dass ein wachsender Muskel oder ein Abschnitt desselben sich allmählich gänzlich in das Gebiet des schwindenden Nachbars auszubreiten vermag und dass er außerdem, weil es sich hier um gleich funktionierende Muskeln oder Muskelabschnitte handelt, mehr oder minder die Gestalt des degenerierenden Teiles repetiert. Es entsteht somit eine vicariierende Muskelbildung, welche die Form der früheren imitiert und ihre Funktion übernimmt, aber ihr nicht mehr homolog ist.

C. Verschiebung (Wanderung) der Extremität.

Historischer Ueberblick und Besprechung der neueren Litteratur.

Gegenbaur ist bekanntlich der Ansicht, dass die paarigen Extremitäten vom Kopfbereiche aus distalwärts nach hinten gerückt oder gewandert seien. Diese Hypothese gewann durch Rosenberg's Untersuchungen über die Beckenwanderung bei den Primaten eine festere Grundlage und der letztere Forscher wies gleichzeitig damit eine Verschiebung dieses Skelettstückes längs der Wirbelsäule während der ontogenetischen Entwicklung nach. Dieser Prozess ging nach vorne zu von statten und zeigte sich als das veranlassende Moment für mannigfache Umbildungen und Variierungen in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule. F. selbst kam durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse, dass bei den Amnioten die Verschiebung der vorderen Extremität vorwiegend in distaler, manchmal aber auch rückläufig in proximaler Richtung zu erfolgen schien. Ihering erhob dagegen Einwand, indem er die Hypothese der Inter- und Exkalation der Wirbel aufstellte; F. konnte aber vom Standpunkte der Deszendenztheorie aus derselben nicht beistimmen, zumal Rosenberg ihn in seiner Ansicht bestärkte. Gleichzeitig trat Welcker mit einer neuen Auffassung an die Oeffentlichkeit, er behauptete, dass das Becken aller Säugetiere eine unveränderliche Lage habe, dass somit die präsacrale Wirbelsäule bei verschiedenen Gattungen in eine ungleiche Anzahl von Wirbeln gegliedert sei. Außerdem be-

schäftigten sich auch noch eine Reihe anderer Forscher, wie Solger, Claus, Davidoff, Leche etc. mit dieser Frage. Holl behauptete eine Konstanz des Sacrum und protestierte gegen die Beweisfähigkeit der Rosenberg'schen Angaben. Albrecht beschrieb eine Asymetrie der Wirbelsäule bei *Phyton Sebae* und erblickte darin eine wirkliche Interpolation eines überzähligen linken Halswirbels. Er erklärte sich deswegen gegen die Theorie von Rosenberg, Welcker und Ihering, stellte eine neue auf, wonach die primitiven Somatomeren sich durch transversale Teilung zu vermehren vermöchten und behauptete, nur dadurch sei die Verschiebung des Beckens nach hinten zu verstehen. Rosenberg wies auf Grund neuer umfassender Untersuchungen die Anschauungen von Ihering, Welcker und anderen zurück. Davidoff studierte die Variierungen des Plexus lumbo-sacralis der Amphibien und bewies unter anderem Ihering gegenüber die Variabilität des N. obturatorius. Die Mehrzahl der Morphologen folgt gegenwärtig wohl der Ansicht Rosenberg's, doch ist es durchaus noch nicht zu einer einigermaßen befriedigenden Uebereinkunft gekommen. Von den im vorhergehenden speziell namhaft gemachten Autoren stehen von Ihering, Holl und Albrecht den von F. und Rosenberg vertretenen Anschauungen gegenüber, die übrigen entscheiden sich dafür.

Ueber die an der vorderen Extremität der Vögel gewonnenen Resultate.

Schon in einer früheren Arbeit hatte F. den Plexus brachialis mancher Vögel als ein sehr geeignetes Objekt zur Erkennung der Umbildung des Nervenplexus und der dazu in Korrelation stehenden Veränderungen des Skeletts und der Muskulatur bezeichnet. Es war ihm aber später leider nicht möglich, über das ontogenetische Verhalten dieses Plexus eine größere Reihe Untersuchungen anzustellen; die geeigneten Objekte dazu konnten nicht beschafft werden, dagegen stand ihm genug Material zur Verfügung, um die vergleichend-anatomischen Verhältnisse eingehend studieren und seiner Hypothese von der Wanderung der vorderen Extremität und der damit Hand in Hand gehenden Umbildungen der Nerven, Muskeln und Knochen eine breitere Grundlage geben zu können. Die allgemeinen Resultate der diesbezüglichen Arbeiten mögen im folgenden andeutungsweise wiedergegeben sein:

1) Unter allen Wirbeltieren sind bei den Vögeln die Verschiebungen (Wanderungen) der vorderen Extremität längs des Rumpfes im höchsten Grade ausgebildet. Individuelle und einseitige (antimere) Variierungen ihrer Lage treten dabei durchaus nicht selten auf.

2) Von der ältesten Form ausgehend ist diese Verschiebung in distaler Richtung erfolgt und zeigen im allgemeinen die körperlich größeren Vertreter der verschiedenen Familien einen höheren Grad

derselben. Doch können auch proximalwärts gerichtete Bewegungen geringeren Grades sich finden, die zum Teil individueller Natur sind, zum Teil auch bei manchen Gattungen mit sich rückbildenden Flügeln auftreten.

3) Bei dieser Wanderung verschiebt sich die vordere Extremität mit Brustgürtel und Brustbein längs des Rumpfes in der Weise, dass einerseits die 1. Rippe eine Unterbrechung zwischen Vertebrocostale und Sternocostale erfährt, während andrerseits die erste poststernale Rippe (resp. die sternoposts ternale Uebergangsrippe) dem Brustbein sich einfügt, indem das Sternocostale derselben sich mit ihr verbindet. Hand in Hand damit gehen auch ganz allmähliche Umbildungen der in ihrem Verbande mit dem Sternum zunächst noch nicht alterierten Rippen sowie der einzelnen Abschnitte des Brustbeins. Wiederholen sich diese Prozesse, so tritt dadurch, dass die so entstehenden cervico-dorsalen Uebergangsrippen zu cervicalen Rippen werden, eine Verlängerung des Halses ein. Bei proximalen Wanderungen geht dieser Prozess in umgekehrter Richtung vor sich, der Hals wird kürzer — die Extremität behält immer ihre Lage am Ende des Halses und am Anfange des Thorax, mag die Verschiebung nach vorne oder nach hinten stattfinden.

4) Mit der Wanderung der Extremität vollziehen sich metamerische Umbildungen des sie versorgenden Plexus brachialis; dieselben variieren bei den verschiedenen Familien, Gattungen, Arten, Individuen und Entwicklungsstadien in der mannigfachsten Weise und auch dazu noch antimer. Dabei kommt es nicht zur Ein- und Ausschaltung nervöser Segmente, sondern es findet ein allmählicher Umbildungsprozess statt. Bei einer nach hinten gehenden Verschiebung der Extremität äußert sich der Prozess anfangs in einem Schwächerwerden der vorderen und Stärkerwerden der hinteren Wurzeln, weiterhin aber schwinden die ersteren ganz und neue hintere treten auf. Dies betrifft nicht nur den Plexus als Ganzes, sondern auch jeden einzelnen seiner Aeste. Mit einer Verschiebung der Extremität nach vorne geht eine in proximaler Richtung stattfindende Metamorphose des Plexus Hand in Hand.

5) Ferner hängt mit einer Verschiebung der vorderen Extremität und Umbildung des Plexus brachialis eine Veränderung der Extremität- oder Rumpfmuskulatur innig zusammen. Bei der unter 4) angedeuteten Umbildung gewisser Nervenfasern gehen einerseits die von diesen versorgten Muskelfasern zu Grunde, während andrerseits mit der Ausbildung neuer Nervenfasern auch eine Neuformung von Muskelfasern stattfindet. In jedem Muskel der Extremität und des Brustgürtels vollzieht sich demnach successive eine Umbildung — bei dem einen im höheren, bei dem andern im geringeren Grade — derart der Muskel entsprechend der gleichbleibenden Funktion seine Gestalt meist beibehält, aber nach und nach in anderer Weise in-

nerviert wird (imitatorische Homodynamie der Muskeln). Daraus erklärt sich, dass gleichaussehende Muskeln zweier Vögel nur in seltenen Fällen komplet identisch sind, falls sie in gleicher Weise mit Nerven versorgt werden: in den meisten Fällen, hauptsächlich bei verschiedenen Gattungen mit verschiedenen Halslängen sind sie nicht homolog, sondern nur parhomolog.

6) Das Muskelsystem zeigt jedoch bei allen diesen eben angedeuteten Entwicklungsvorgängen eine gewisse Freiheit und infolge derselben in vielen Fällen auch selbständige von seiner Innervation unabhängige Veränderungen der Lage und Konformation.

7) Diejenigen Muskeln, welche vom Brustgürtel, vom Brustbein und von der Extremität ihren Ursprung nehmen, lassen infolge der metamerischen Umbildungen ausgeprägtere Veränderungen nicht erkennen, weil die Ursprungs- und Insertionsstellen in gleicher Weise verschoben werden (diese Bezirke demnach relativ dieselben bleiben). Dagegen gestalten sich an den zwischen Rumpf und Brustgürtel erstreckten (Muskeln) die Verhältnisse anders, weil hier der Durchgangspunkt der Verschiebung der Extremität liegt. Die Untersuchung bestätigt diese Voraussetzung in allen Punkten. Die Mm. thoracici superiores (Mm. rhomboides und serrati), von den Wirbeln und Rippen (Vertebrocostalien) entspringend und an der Scapula sich inserierend, zeigen an ihren Ursprüngen alle möglichen Stadien einer successiven metamerischen Verschiebung, welche durchaus nicht mit den Wirbel- oder Rippengrenzen abschließt, sondern ganz allmählich an Bruchteilen dieser Skelettelemente und der einzelnen sie serial verbindenden Ligamente und Fascien weitergreift. Aehnliche Verhältnisse zeigt auch die vom Rumpfe zum Humerus gehende Muskulatur.

8) Infolge der Verschiebung der vorderen Extremität nach hinten vollzieht sich an den von vorne her an den Brustgürtel tretenden Muskeln nicht nur eine Verlängerung, sondern auch zugleich eine mehr oder minder beträchtliche Verdünnung, die bis zur totalen Reduktion führen kann. Der bei den meisten Reptilien — die Chelonier ausgenommen — gut entfaltete M. levator scapulae ist bei den Vögeln vollständig rückgebildet, der M. cucullaris (cucullaris und sternocleidomastoideus) zeigt entsprechend der Halslänge eine sehr beträchtliche Längsausdehnung, gleichzeitig aber auch eine hochgradige Verdünnung, wodurch er das Aussehen eines schwachen Hautmuskels erhält.

Dr. F. Helm
K. Anthrop. Mus. Dresden.

Dr. Heinrich Rosin, Ueber das Plasmodium malariae.

Aus der medizinischen Abteilung des Herrn Prof. O. Rosenbach im Allerheiligenhospital zu Breslau. Deutsche mediz. Wochenschrift, 1890, Nr. 16.

Verf. veröffentlicht in seiner Arbeit eine Reihe von Beobachtungen, welche er bei Gelegenheit eines Malaria-Falles auf der städtischen

Abteilung des Allerheiligenhospitals zu Breslau machte. Auch er fand, wie schon früher die amerikanischen, italienischen und russischen Forscher — Laveran, Councilman, Osler, Marchiafava, Celli, Golgi, Metschnikoff etc. — bei den angestellten Blutuntersuchungen Organismen, die er ohne Zweifel für die Krankheitserreger halten zu müssen glaubt. Es wurden frische, sowie mit Methylenblau gefärbte Blutpräparate untersucht, von deren Anfertigung Verf. am Ende seiner Arbeit noch eine ausführliche Beschreibung liefert. Bei diesen Untersuchungen beobachtete er zunächst 4 Formen eines Organismus, und zwar: 1) homogene, nicht gekörnte Körper innerhalb der roten Blutkörperchen; 2) gekörnte Körper innerhalb der roten Blutkörperchen; 3) homogene Körper außerhalb der roten Blutkörperchen und 4) gekörnte Körper außerhalb der roten Blutkörperchen. Sämtliche 4 Formen zeigten in den frischen Präparaten amöboide Beweglichkeit, welche sie auch ohne künstliche Erwärmung des Objektträgers einige Stunden lang behielten, und nahmen bei der Färbung mit Methylenblau eine himmelblaue, etwas ins Grünliche schillernde Farbe an, so dass sie sich von den Kernen der weißen Blutkörperchen, welche gesättigt blau gefärbt erschienen, deutlich abhoben. Außer diesen vier angeführten Formen erschien noch eine fünfte in einer Blutprobe, welche ca. 10 Stunden nach einem Schüttelfrost entnommen war. Dieselbe, von fast gleicher Größe, wie die roten Blutkörperchen, und ohne deutliche amöboide Eigenschaften, besaß im Innern eine große Zahl dunklerer, brauner Körner in äußerst lebhafter Bewegung. Nach Verlauf von zwei Stunden waren diese Körner zur Ruhe gekommen und der Körper in eine Anzahl Segmente zerfallen, zwischen denen die Körnchen gelagert waren. Verf. glaubt in diesem Körper die sogenannte segmentierende Form der amerikanischen und italienischen Forscher erblicken zu dürfen. Endlich wurden noch am Ende der Krankheit sehr große, blasse, grobkörnige Gebilde ohne Hülle beobachtet, welche Verf. als Phagocyten — mit einer Anzahl solcher Organismen angefüllte Leukocyten — anspricht, wie sie ebenfalls schon früher, von Golgi, beobachtet worden sind. Halbmond (Crescents), sowie Geißel tragende Körper wurden nicht gefunden. — Der in der Arbeit geschilderte Fall heilte spontan, und es waren, wie die Untersuchung ergab, noch in den Tagen des Fiebers die Mikroorganismen successive an Zahl geringer geworden. Verf. ist daher überzeugt, dass *Plasmodium malariae* Marchiafava auch der Urheber der Krankheit ist. Der Arbeit ist zum bessern Verständnis eine Fieberkurve der letzten Fiebertage beigefügt.

H. Kionka (Breslau).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Alphabetisches Namen-Register.

Adam 260.
Adams 646.
Aeby 22, 32
Agassiz 161, 718, 752 fg.
Aggeenko 438.
Akinfijew 437.
Albert I. Fürst v. Monaco 731 fg.
Albrecht 507.
Allmann 711.
Altmann 699.
Ampère 704.
Andrée 96.
Andrés 213, 746.
Andrussow 431.
Anthen 604 fg.
Antonow 438.
Anutschin 430 fg.
Argamakow 420.
Aristoteles 643.
Arloing 584.
Arminski 617.
Askenasy 378.
Auerbach 496.
Aurivillus 14.
Autenrieth 533.
Awitidiskj 438.

Baco v. Verulam 514.
v. Baeyer 553.
Baird 236.
Balbiani 136.
Balfour 190, 252, 406, 496.
Ballowitz 721 fg.
Bamberg 734.
v. Bär 411, 496, 501, 510.
Barrois 602.
Baranezki 436.
Bardach 439.
Bardeleben 338, 510.
Bartels 533.
de Bary 18, 41, 323, 387.
Bate, Spence 151.
Baumann 366, 370, 590.
Baumé 82, 537.
Baur 475 fg., 511, 653 fg.
Baxt 421.
Beard 1, 91, 425.
Beaton 259.
Beccari 45.
Bechhold 704.
Beclard 533.
Bedot 483.
Behring 371.
Beilstein 639.
Beketow 416, 436.
Bell 478.
Belöjew 437.
v. Bemmelen 641 fg., 686 fg.
van Beneden 33, 38, 114 fg., 148, 152, 231, 404, 600, 716.
Bérard 533.
Béraud 533.
Berend 444.
Berggren 287.
Bergh 299.
v. Bergmann 665.
Bernard, Claude 114 fg.
Bernheimer 619.
Bernstein 570 fg.
Berthelot 318 fg., 542, 590.
Berthold 38, 697.
Bettendorf 686.
Beudant 124.
Bey 683.
Beyerinck 350, 591.
Bichat 519, 533.
Biehringer 377 fg.
Bigelow 545.
Bjerrum 617.
Bijelajew 220, 287 fg., 505.
Binz 579, 679.
Birnbacher 28 fg.
Bischoff 114 fg., 403 fg.
Black 516, 532.
Blum 432.
Blumenbach 519, 533, 647.
Bockhart 24, 26.
Boeck, Axel 151.
Boehm 346.
Boino-Radsewitsch 420.
du Bois-Reymond 525, 533, 542, 572, 614 fg., 689.
Bokorny 97 fg., 129 fg., 321 fg., 385 fg., 472 fg., 554 fg., 578 fg.
Bolsius 394, 654 fg.

Hoppe-Seyler 365.
Hosius 156.
Hoyer 191, 223, 504.
Hudson 600 fg.
Hueppe 372, 578.
Humbert 152, 157.
Humboldt A. v. 521.
Hürthle 562.
Huxley 223, 332, 492, 535.

Jankowski 435.
Janosik 510.
Javal 618.
Jaquin 35.
Jegorow 419.
Jelissejew 434.
Jenner 372.
Jensen 723.
Jickeli 544.
Imhof 600 fg.
Ingen-Housz 524, 535.
Inostranzew 417,
Jordan Alexis 18.
José 686.
Joseph 157.
Ischikawa 92.
Istomin 433.
Julin 114 fg., 231.
Jumelle 193 fg.
Jürgensen 291.
Jurinac 158.
Iwanowski 430.

Kachanow 430.
Kallmeyer 604 fg.
Kalmykowa 435.
Kamenski 438.
Kanitz 261.
Karg 32.
Kasem-Beck 419.
Katkic 736.
Katyschew 421.
Kayser 192.
Keismin 438.
Kekulé 557.
Keller 193 fg., 353 fg.
Kennel 124 fg.
Keppler 514.
Kerner 382.
Kessler 415.
Kiliani 621 fg.
Kionka 705 fg., 767 fg.
Kirchner 257, 382.
Kirkpatrik 711.
Kissel 439.
Klebs 209, 444, 691.
Klein 5, 343, 604 fg.
Kleinenberg 178, 254, 297 fg., 483 fg., 492, 507.
Klossowsky 416.
Knapp 614.
Knies 564.
Knipowitsch 422, 707.
Kny 66 fg., 383.
Knoll 562.
Koby 753.
v. Koch 440, 444, 549
Koch 152, 157, 364, 444, 665 fg., 749 fg.
Kochs 289 fg., 673 fg.
Koenig 569.
Kohl 97 fg.
Köhler 665.
Kohlrausch 535.
v. Kölliker 24, 32, 39 fg., 128, 188 fg., 404, 496, 698:
Kollmann 509.
Konstantin Konstantinowitsch, Großfürst 416.
Kopp 515, 535.
Korschelt 185 fg., 252 fg., 301.
Kosel 371.
Koshewnikow 428.
Kostyschew 438.
Kowalewsky 225 fg., 249, 444.
Körnicke 683.
Král 572.
Krassilschtschik 421.
Krasnow 431.
Kraus 131.
Kremjanski 439.
Kronecker 562.
Kronfeld 65 fg., 257 fg., 346, 381 fg.
Krügener 444.
Krukenberg 501.
Krysinsky 508.
Kuczynski 505.
Kühne 364, 572.
Kulagin 423 fg.
Kuleschew 428.
Kulischer 429.
Kultschitzky 509.
Kummer 26.
Künow 445.
Kupffer 30, 403, 597, 740.
Kusmin 439.
Kusnezow 427, 437.

Lacaze-Duthiers 153, 254, 428, 711, 715.
Lachmann 255.
Ladenburg 515, 535.
Lamarck 43, 377 fg., 456, 644, 689.
Lang 377 fg.
Langhans 23 fg.
Lankester 211, 423, 713.
Laplace 518 fg., 537.
Latkin 432.
Laulanie 114 fg.
Laurent 390.
v. La Valette St. George 156, 722, 728.
Laveran 768.
Lavoisier 318, 513 fg., 664, 674.
Lawes 579, 590.
Lebedinski 178 fg.
Leber 369.
Le Blanc 734.
Leeuvenhook 364.
Leipoldt 290.
v. Lendenfeld 71 fg., 102 fg., 131 fg., 200 fg., 209 fg., 213 fg., 215 fg., 285, 542 fg., 550 fg., 711 fg., 744 fg.
Leone 588.
Lepsius 683.
Leshaft 419, 433.
Levy 665.
Leyden 291.
Leydig 23 fg., 278 fg. 323 fg., 392 fg., 654 fg., 722, 726.
Libbertz 665.

Lichatschew 417.
Lichtenstein 733
Lieberkühn 404.
Liebig 523 fg., 535, 540 fg., 552 fg.
Lindmann 14 fg.
Linné 18, 644, 647.
List 22 fg.
Lister 364.
Lo Bianco 484.
Loeb 160 fg., 219 fg.
Loew 12 fg., 390, 553 fg., 577 fg., 632.
Löw 444
Loewenthal 704.
Löffler 575.
Lombroso 614.
Looss 31.
Lösekann 558.
Lotze 523, 541.
Ludwig 12 fg., 44 fg., 382, 562.
Luksch 732
Luschka 334, 375.
Lydekker 218.
Lyell 645.

Maass 25.
Macallum 222.
Mackwald 563
Mac Leod 14, 257.
Magnaghi 733.
Magnin 12, 20.
Mairan 537.
Makarow 430.
Maklakow 439.
Malpighi 441.
Mangili 676.
Marcet 524.
Marchiafava 768.
Marenzeller 735 fg.
Marey 568, 570.
Margaritow 435.
Marsh 85, 242, 277.
Massalongo 47.
Massalskj 432.
Masius 114 fg.
Masquelin 114 fg.
Masters 260.
Mathisson 69.
Maupas 34 fg., 136 fg.
Mauthner 114 fg., 494.
Maximowicz 260
Mayer J. R. 527, 541.
Mayow 532.
Mayr 259.
Mays 572.
Meckel 393, 510.
Meldola 687.
Melenfeld 439.
Meli 485.
Mendelejew 416.
Mendelson 418 fg.
Mendola 263.
Menge 447.
Mercklin 558.
Metschnikoff 768.
Meyer A. B. 191.
Meyer E. 187, 296, 506.
Meyer Ed. K. 427.
Meyer V. 579,
v. Meyer 512, 541.
Meyer 444, 515, 734.
Meynert 341.
Meyr 448.
Michel 128
Michelotti 745.
Mill 734.
Miller 62.
Milne Edwards 541, 653, 750.
Minot 114 fg., 256.
Mitchell 746 fg.
Mitrophanow 190 fg., 222 fg., 423, 428, 507.
Mitscherlich 365.
Mivart 309.
Mlokosiewicz 505.
Molitor 535.
Moniez 152.
Monteverde 582.
Monteverdier 437.
Morel 644.
Morell 479
Mörth 731.
Moseley 549.
Mosso 570.
Müller Fr. 65, 154, 499.
Müller Herm. 13 fg.
Müller Joh. 327, 510, 523, 646, 662.
Müller W. 444,
Müller-Pouillet 564.
Müller-Thurgau 68.
Münter 683.
Murray 204.
Mc Murrich 744 fg.
Myath 262.

Nägeli 10 fg., 98, 390, 574, 577, 586, 688.
Nansen 677.
Nardo 750.
Nasonow 254, 427.
Nasse 541.
Natterer 735.
Negretti-Zambra 734.
Negro 572.
Nencki 367, 577, 587.
Nessler 585.
Neubig 542.
Neumann 590.
Newton 332, 514. 662.
Niessing 723.
Nikolski 419, 432.
Noll 380.
Normann 711.
Nörner 32.
Norow 415.
Nothnagel 23, 26.
Nusbaum 110 fg., 439.
Nussbaum 33, 93.

Obernier 291.
Ochotin 436.
Oppenheimer 23, 26.
Orschanski 420, 433.
Orth 692.
Ortmann 751 fg.
Osborn 238 fg., 276.
Osler 768.
v. Osten-Sacken 444, 448.
Ostroumow 422, 436.
Oudemanns 261.
Owen 219, 238 fg.
Owsiannikow 415 fg.

Palladin 437.
Pallas 648, 747.
Paneth 95 fg.

Paracelsus 518.
Pasteur 364, 372, 577.
Paulicki 24.
Pavesi 127.
Perejaslewzewa 426, 429.
Perejastlawzewoi 185.
Perrier 736.
Perroulaz 510.
Perty 395.
Peschel 480.
Petersen 734.
Petit 646.
du Petit-Thouars 653.
Petri 434.
Pettenkofer 610.
Pfaff 541.
Pfeffer 354, 698.
Pfeiffer 398, 402, 576.
Pfitzer 347.
Pfitzner 144, 222, 441.
Pflüger 618, 674, 682.
Philipps 657.
Pjaskowski 420.
Piccini 485.
Pictet 444, 678.
Piragow 415.
v. Planner 24, 27.
Plate 149, 439.
Plateau 152 fg.
Plinius 69, 222.
Podwyssotzky 426.
Pogenpohe 437.
Popow 439.
Pouchet 87, 153.
Poulton 277.
Prantl 262, 590 fg.
Pratz 157.
Prażmowski 349.
Prenant 726.
v. Preuschen 510.
Preyer 563.
Priestley 516, 524, 532, 537.
Pringsheim 100.
Prochaska 521, 541.
Pruvot 507.
Ptyzin 436.
Pulikewski 433.
Purkinje 189, 704.
Putjatin 434.
de Quatrefages 649.
Quincke 569.
Rabl 117. 180, 307.
Radoszkowski 221, 505.
Rählmann 615.
Ráthay 12 fg., 68 fg, 261, 263, 381.
Ratzeburg 66, 383.
Rauber 404.
Ray 45, 647.
Reess 391 fg.
Regnault 575.
Reichenbach 179
Reichert 403 fg.
Reil 522, 541.
Rein 438.
Reinhard 437.
Reinke 554.
Reiss 627.
Remak 496.
Repiachoff 186.
Retzius 721 fg.
Reyher 333.
Richerand 541.
Richmann 537.
Riehl 23, 26.
Rischawi 437, 438.
Ritter 541.
Ritzema Bos 591.
Robertson 13 fg.
Rockwell 568.
Rohrbeck 574.
Rollet 722.
Romanes 650.
Rosa 656 fg.
Rosen 13 fg.
Rosenbach 369, 767.
Rosenfeld 624.
Rosenthal 513 fg., 656 fg., 665 fg.
Rosin 767 fg.
Ross, James Clark 295.
Roth 689, 704.
de Rougemont 158 fg., 395.
Roux 286, 328, 372.
Rudin 434.
Rudolphi 683, 685.
Rumford 530.
Rumpf 45.
v. Sachs 323, 354, 541.
Sadowsky 439.
Saissy 676.
Salensky 185, 225 fg.
Salmon 372.
Salvin 480.
Samokwassow 435.
Sandberger 447.
Sapoforikow 437.
Sarasin 160, 599.
de Saussure 625, 552.
Schalfejew 422.
Schauf 704.
Scheele 516, 539
Scheffel 603.
Scheibler 639.
Schelling 520.
Schenck 13.
Schenk 385 fg.
Scherer 535.
Schewiakoff 545.
Schewyrew 429.
Schiele 618.
Schiljokow 438.
Schiller 513.
Schimkewitsch 422, 425 fg., 708.
Schimper 44 fg., 98 fg.
Schiödte 156.
Schirmer 615.
Schlosser 81 fg., 216 fg., 238 fg., 264 fg.
Schmarda 601.
Schmiedeberg 366.
Schmiedeknecht 13.
Schmieder 389.
Schmidt, A. 604 fg.
Schmidt, O. 185.
Schmidt-Mülheim 366.
Schmidtmann 368.
Schmitz 344, 389, 736.
Schneider 495, 543.
Schönbein 590.
Schreiber 234.
Schröck 261.
Schtschelkow 419.
Schuhmacher 678.
Schulin 334, 375.
Schultze Fr. 497.
Schultze O. 252 fg.
Schultz 24.

Schulz 551 fg., 620 fg.
Schulze 139, 579, 712.
Schumann 44.
Schütt 347.
Schwalbe 501.
Schwann 223, 364, 494 fg., 531, 541.
Schwartz 604 fg.
Schwarz 697 fg.
Schweigger-Seidel 722.
Schweinfurth 257.
Schwendener 322.
Scott 246.
Seguin 516, 540
Seitz 192.
Selenka 323 fg., 403, 737 fg.
Selenzkj 438.
Selenzow 437.
Selmi 366.
Semenow 436.
Semper 717.
Senebier 524. 542, 675.
Sernow 417.
Seybt 295.
Shepheard 601.
Shiljäkow 438
Shuk 433.
Shurawski 418.
v. Siebold 444, 727.
Sigsbee 734.
Sklifassowsky 416, 438.
Smith 372.
Sniadecki 542.
Snyder 657.
Sograf 422, 429.
Solms-Laubach 97.
Soyka 573.
Spallanzani 675.
Specht 287, 341 fg.
Spee 411.
Spencer 280, 316.
Spengel 441.
Speschnew 437.
Spina 561.
Sresnewski 433.
Stadthagen 370.
Stahl 101, 131, 267, 515 fg.
Stapf 258.
Staritz 259.
Stebbing 151.
Stebnitzki 430.
Stein 255.
Steinbrinck 257.
Steindachner 234, 479, 731, 736.
Stepanoff 602.
Stieda 414 fg., 511.
Stintzing 704.
Stoletow 416.
Strachowski 419.
Strahl 116, 256.
Strasburger 10, 33, 39, 42, 174, 344, 381, 389, 506, 684.
Strasser 328, 338.
Strauch 236.
Studer 754.
Stumpf 737.
Sulzer 619.
Surosh 437.
Sury 511.
Swaen 114 fg.

Tafel 633.
Take 587.
Tansfiljew 438.
Tappeiner 562 fg.
Taschenberg 67, 383.
Teplow 427.
Thierfelder 569.
Thomas Oldfield 82 fg., 216 fg., 269, 277.
Thomson 7, 12, 309 fg., 616.
Thudichum 569.
Tichomirow 417 fg., 437.
Tichomirowa 423, 427.
Tiedemann 542.
Tillo 430, 436.
Timirjäsew 417, 438.
Timiszärew 438.
Tollens 555, 626 fg.
Tolstoj 415.
Torricelli 569.
Toussaint 372.
Treitel 616.
Trelease 34 fg.
Trembley 92.
Treub 45.
Treviranus 542, 645.
Tschirch 347, 348 fg.
Tschirjew 417, 420.
Tschirkow 419, 439.
Tubeuf 259.

Udránszky 370.
Uhthoff 617.
Urnikow 418.

Valude 614, 619.
Vauquelin 516.
Vejdovsky 156, 507.
Velasco 687.
Velde 704.
Verill 746.
Verschaffelt 257.
Vesal 515.
Vicq d'Azyr 55.
Vidal 372.
Vierordt 419.
da Vinci 532.
Vines 1 fg., 39 fg.
Virchow 690.
Voit 542.
de Vries 8, 43, 263 fg., 472 fg., 561.

Wagner W. A. 428.
Wagner 297, 480, 510, 541, 707.
Wagner N.P. 416, 422, 424.
Waldeyer 12, 722.
Waldschmidt 63 fg.
Wallace 309, 480,
Walther 200 fg.
Warming 16.
Wasiliew 191.
Wasmann 96.
Weber 363, 521, 535, 542, 615.
Wedensky 417, 419 fg.
Weigert 693.
Weismann 1 fg., 33 fg., 147 fg., 174, 459 fg., 543, 641 fg., 687, 689.
Weith 208.
Weldon 186.
Wenckebach 30.

Werner 233 fg., 352, 694 fg., 745.
Westwood 152.
v. Wettstein 44 fg., 68, 382.
Wheeler 626.
Whitman 12, 308.
Wicklein 438.
Widmark 618.
Wiedemann 55.
Wierzejski 602.
Wiesner 381.
Wilbrand 618.
Wilfarth 579, 590.
Wilhelmy 542.
Will 592 fg.
Wille 344.
v. Willemoës-Suhm 161.
Wilson 308, 549.
Winogradsky 473, 578.
Winter 745.
v. Winternitz 64.
Wiesmann 259, 295.
Wittmack 683.
Wöcker 446.
Wojeikow 433.
Wojinowic 705 fg.
Wolf 733.
Wolff 449 fg., 742 fg.
Woronin 437.
Woronow 425.
Wortman 82 fg., 217, 238, 380.
Wrześniowski 151 fg., 255.
Wunderlich 291.
Wurster 95.
Würtz 515.
v. Wyhe 185.
Young 565.
Zacharias 92 fg, 123 fg., 209, 344 fg, 351, 427.
Zaddach 447.
Zecke 447.
Zeiss 378, 592.
Ziegler 185, 692.
Zincke 557.
Zopf 385 fg., 473.
Zschokke 205 fg.
Zuelzer 569.

Alphabetisches Sachregister.

A.

Abröhren der Reben 70.
Acacia cornigera 46.
Acanthopis resistans 123; *A. elongatus* 123.
Accipitres 49.
Achaenodon 246.
Acherontia Atropos 444.
Achillea 14.
Acetessigäther, Pilzernährung 585.
Acineten 144, 699.
Aconitum 65.
Actinia mesembryanthemum 549.
Actinien 213 fg., 714 fg.
Actinobolus radians 442.
Aecidium elatinae 591.
Aegir 719.
Affen, Entwicklung 737 fg.
Agelastica alni L. 440.
Agonum 395.
Agriotypus armatus 444.
Aiptasia annulata 745.
Alcedinidae 50.
Alcidae 48, 50.
Alcyonaria 754.
Aldehydgruppe 625.
Alosa finta 123.
Alytes 726.
Amblypoden 244.
Amblyrhynchus 478.
Amblystoma 652, 687.
Ameisenbesiedlung der Pflanzen 66 fg.
Ameisenpflanzen 44, 382.
Amoeba terricola 443.
Amoeben 698.
Amphilestes 242.
Amphioxus 285, 729.
Amphipoden, unterirdische 151.
Amygdaleen 47.
Anabaena 590.
Anabolismus 313.
Anagallis 260.
Anastatica hierochuntica 257.
Anatomie des *Dinophilus* 185 fg.
Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane der Vögel 48 fg., 326 fg., 491 fg., 754 fg.
Anchomenus 396.
Anchusa 14.
Andrena 21.
Andromeda 44.
Angulis fragilis 324.
Annabas scandens 427.
Anneliden, Abstammung 296 fg.
Anoplotheriiden 245.
Anpassung, essentielle 689.
Anseres 48.
Antipatharia 747 fg
Antipathella 750.
Antipathes 550, 750.
Anthozoen 549, 711 fg., 744 fg.
Anthropomorphen 244.
Aphanipathes 750.
Aplysilla sulphurea 72 fg., 102 fg.
Aplysina aërophobia 72 fg., 102 fg.

Apteryx 48 fg.
Arabinose 626.
Arachnactis 714.
Arctocyon 265.
Ardea 50.
Argulus 393.
Ariodactylen 247.
Artemia spec. 444.
Arterien, spritzende 568.
Arthrobotrys oligospora Fres. 386.
Arthropoden 703.
Artocarpeen 46.
Arvicola 250, 404 fg.
Ascandra Lieberkühnii 72 fg., 102 fg.; *A. lumbricoides* 702.
Ascaris 38; *A. megalocephala* 33, 427.
Ascetta primordialis 72 fg., 102 fg.
Ascidien, Hirnauge 326
Ascurious Lemon 261.
Asparagineen 47.
Aspergillus niger 390.
Asplenium 47.
Astacus 702.
Asteriscus pygmaeus 257.
Asthenodon 243.
Astragalus vesicarius 382.
Atmung, künstliche 570 fg.
Auguilla 570.
Aulactinia stelloides 746.
Aulostomum 393, 654, 703.
Aurelia 545.
Ausreißen der Reben 70
Auster 125.
Außenknospung 752.
Auxosporenbildung 347.
Axinella massa 72 fg., 102 fg.
Axolotl 24, 652, 686 fg.
Azolla 287, 590.

B.

Babyrusa 272.
Bacillus anthracis 400; *B. liquefaciens magnus* 587; *B. spinosus* 587; *B. subtilis* Cohn 678; *B. ulna* Cohn 678.
Baja 190.
Bakterien 364 fg., 421; B., Bau 697; B., Sporenbildung 343 fg.
Bakterienfrage 62 fg.
Balanus perforatus 160 fg., 219; *B. balanoides* 219.
Balsamineen 47.
Bambus 101.
Barbus 699.
Bassaris 265.
Batrachier-Larven 24.
Bathyanthus bathymetricus 717.
Bathygorgia profunda 754.
Bathypterois longifilis Günth. 736.
Batypathes 749 fg.
Befruchtung 316.
Befruchtungsvorgänge im Insektenei 439 fg.
Belone 30.
Bersteinbäume, Thyllenbildung 343.
Bernsteinfauna 444 fg
Beroe 486.
Bestäubung 12 fg.
Bewegungsorgane der Vögel 48 fg., 326 fg., 373 fg., 491 fg., 754 fg.
Bignoniaceen 47.
Biologie der Rebe 381; B. der *Selaginella lepidophylla* Spring. 705 fg.
Biologische Beobachtungen an Gebirgsseen 205; B. Station in Plön 351.
Biophyten 421.
Bixaceen 47.
Blatta germanica 153, 425.
Blennius vulgaris 123.
Blumenbesuche der Insekten 12 fg.
Blut, Aufnahme von Sauerstoff 318 fg.
Blutkörperchen, Pigmentbildung 29; Bl., Resistenz 570; Bl., Rote 610.
Blutstrom spritzender Arterien 568.
Blutwürmchen 397.
Bolodon 276.
Bombus 393, 505.
Bombyx mori 425.
Bonasa 51.
Boruta 154; *B. tenebrarum* sp. nov. 158.
Botaurus 50, 59.
Brachinus 395.
Brachypodiden 251.
Brassia germanica 112.
Brisinga mediterranea Perrier 736.
Brunella 257.
Brunner'sche Drüsen 505.
Buceros 56.
Bunodes taeniatus 746.
Bunodonten 248.
Bunsen'scher Aspirator 568
Bursa acrocoracoidea 334.
Bythotrephes 127.

C.

Cactaceen 47.
Calamodon Cope 252.
Calamophyllia 753.
Calandra granaria 424.
Calanthe 260 fg.
Calathus 729.
Calciumkarbonat in der Pflanze 99 fg.
Calciumoxalat in der Pflanze 98 fg.
Calophysa 46.
Calycanthus 44.
Campanula Trachelium 382.
Camponotus 46.
Canna 262.
Caenotherium 247.
Capparideen 47.
Caprifoliaceen 47.
Caput femoris des Frosches 560 fg.
Carabus 396.
Caravella maxima 545.
Carbo 54.
Carchesien 256.
Carex 347; *C. praecox* 21.
Carmarina hastata 485.
Caryophyllia rugosa 549.
Caesalpiniaceen 47.
Castanea 259.
Casuarius 48.
Cavia cobaya 403, 411 fg.
Cecidomyia hyperici Bremi 12, 21.
Cecropia 45; *C. peltata* 46.
Centaurea 14, 683 fg.
Centetes 242.
Chaetoceras 347.
Chalicodoma muraria 441.
Chalicotheriiden 248.
Chamaelea 283.
Chamomilla 684.
Characeen, Spermatozoiden 220.
Charybdaea 211, 545.
Chauna 50.
Chermes 425, 448.
Chilodon uncinatus 142.
Chiromys 272.
Chiropteren 244.
Chlorophyllsubstanz in grünen Blättern 348.
Cholerabacillus 370.
Cholerablau 370.
Cholerarot 370.
Chondrosia reniformis 72 fg., 102 fg.
Choripetalae cyclosperma 47; *Ch. euphorbidiodeae* 47; *Ch. parietalis* 47; *Ch. polycyclicae* 47.
Chrysaora 545.
Chrysobalaneen 47.
Chrysochloris 242, 249.
Chrysomela sanguinolenta 729,
Chrysothemis 444.
Chtamalus stellatus 219.
Ciliaden 441, 698.
Cirripathes 748.
Cirripedien 439.
Cladopathes 244, 550, 749 fg.
Cladophyllia 753.
Ctathria coralloides 72 fg., 102 fg.
Clepsine 394, 655.
Clerodendron fistulosum Becc. 46.
Climastomum virens 142.
Clythra 728.
Cobitis fossilis 22, 28.
Cocainvergiftung der Spongien 102 fg.
Coccidium oviforme 426.
Coccygomorphae 54, 331.
Coleoptera 17.
Collenchymgewebe 321.
Colobopsis 46.
Cölomsäcke 232.
Colpodium 141.
Coluber 726.
Columbae 48 fg.
Colymbidae 48 fg.
Combretaceen 47.
Combretum 102.
Compositen 47.
Conchylis ambiguella 444.
Condylarthren 244.
Coenenchymknospung 752.
Conolophus 478.
Convolvulaceen 47.
Convulvulus 14.
Copris lunaris 730.
Corallifloraegenuinae 47; *C. polystem.* 47.
Corallimorpha 746.
Cordylophora lacustris 124.
Corpus ciliare eines Negers 128.
Corticifera flava 746.
Corvus frugilegus 723.
Corynactis 746
Cracidae 51, 60.
Crangonyx 153.

Crenothrix Kühniana 472 fg.
Creodonten 244.
Crotalus 236.
Cryptochilum nigricans 142.
Cryptodendron 746.
Crypturus 51.
Ctenacodon 277.
Cyanea 545.
Cyanophyceen 344 fg.
Cuculidae 54.
Culcasia scandens 262.
Cunina 713.
Cucurbitaceen 47.
Curare-Vergiftung der Spongien 103 fg.
Cyatohelia 752.
Cycas revoluta 65.
Cyclas cornea 185.
Cyclodus 283.
Cygnus ferus 50.
Cynopithecinen 247.
Cyperaceen 347.
Cypris 708.
Cypselidae 50.
Cystisus 260.

D.

Dactylometra 545.
Darwin'sche Lehre 449 fg.
Dasygorgidae 754.
Dasypoda Mlokosewitzi 505.
Dasyprocta Aguti 404, 411
Dauersporen 576.
Degeneration, senile 35.
Delphinus 243.
Demarkationslinien 561.
Dendrobrachidae 747, 750
Dendrocometes paradoxus 504 fg.
Dendrogaster astericola nov. g. et sp. 707 fg.
Dendromellinae 745.
Dendrophyllia 441.
Dentalium 153, 427; *D. entalis* 254.
Dermosmilia 753.
Desinfektionskraft des Wasserdampfs 571.
Diacynodon 242.
Diamid 580.
Diaptomus castor 124.
Dichobune 247.
Dichotypie 260.
Didelphys 244.
Didymictis 243, 265.
Differenzierung des Säugetiergebisses 238 fg, 264 fg.
Digitalin-Vergiftung der Spongien 78.
Dinophilus 185 fg., 306.
Dionaea 689.
Dioscoraceen 47.
Diplocynodon 242.
Diptera 17.
Dispositionsfähigkeit 63.
Dromaeus 48.
Dromotherium 240 fg.
Drüsenzellen bei *Hydra* 212.
Dryolestes 242.
Dunkelheit, Einfluss auf Pflanzen 199.
Duroia hirsuta Sch. 45; *D. saccifera* 45.
Dytiscus 396, 680.

E.

Ebenaceen 47.
Echinaster Sarsii 707.
Echinus microtuberculatus 39.
Echis carinata 235.
Echium 14.
Ectocarpus 38.
Edentaten 251.
Edwardsiae 213, 715
Ei, Belebung 34; E. des Menschen 737.
Eiche, *Viscum album* 258.
Eidechsengattung *Tropidurus* 475 fg., 653.
Eigenschaften, erworbene 641 fg., 686 fg.
Einfrieren lebender Tiere 680 fg.
Eisenbakterie 474.
Eiweißkörper der Leber 610.
Eiweißvorrat im tier. Körper 418.
Elaphomyceten 384.
Elasmotherium 249.
Electra 444.
Elephas clifti 218; *E. planifrons* 218.
Elodea canadensis 223, 473.
Embryo, menschliches 509.
Embryologie der Hausschabe 425.
Emodoraceen 47.
Empusa 391.
Emys lutaria 400.
Enantia spinifera 304.
Encephalometer 417.

Endospermum formicarum L. 46; *E. moluccanum* Becc. 46.
Entomostraca 711.
Entwicklung der Seekrabben 178 fg.; E. der *Pyrosoma* 225; E. der wirbellosen Tiere 252 fg.; E. der Sexualität 309.
Entwicklungsgeschichte des Gecko's 592 fg.
Entwicklungsmechanik der Organismen 286 fg.
Ephydra spec. 444.
Epistilis flavians 256.
Erblichkeit erworbener Eigenschaften 641 fg., 686 fg.
Erdflöhe 66 fg.
Eriopis 153.
Eriphya spinifrons 178.
Erodium 14.
Erophila 13, 18 fg.
Ervum lens 684.
Erylus discophorus 72 fg., 102 fg.
Erysiphe Martii Lev. 21.
Esthomyx Cope 252, 275.
Eucopella campanularia 514.
Euphorbiaceen 46, 47.
Eupleres 273.
Euplotes patella 142.
Eurypyga 59.
Eusmilus 273.
Euspongia irrégularis 72 fg., 102 fg.
Eutheria 241.

F.

Fagus 259.
Faerben der Mikroorganismen 575.
Farbenempfindung 564.
Fäulnisbakterien 63.
Fauna des Bernsteins 444 fg.
Faunistisch-biol. Beobachtungen 205 fg.
Febris recurrens 398.
Fenestrae 329.
Fenja 719.
Feuerbohne 346.
Fische, Leuchtorgane 215, 285.
Flagellaten 698.
Flohkäfer 66 fg., 383.
Formigueira 46.
Forschungswege Darwin's 377 fg.
Forskalia 486.
Fortpflanzung, sexuelle 41 fg.
Fregata 331.
Fringilla domestica 128.
Frosch, *Caput femoris* 560 fg.
Fruktifikationsorgane 387.
Fühlercirren von *Tomopteris* 506.
Fulicariae 48.
Fumago salicina 386.
Fungia 411.
Furca 710.
Fütterungsversuche der Spongien 72 fg.

G.

Galapagos-Inseln 475 fg, 653.
Galaxea 441.
Galeopithecus 274.
Galvanismus 520.
Gammarus 151, 440, 702.
Gamopetalen 47.
Gänge, Intra- und interzelluläre 392 fg., 654 fg.
Ganglien, Einwirkung der Golgi'schen Methode 188 fg.
Gärfähigkeit 586.
Gärungen, Stickstoffentwicklung 587.
Gasterosteus 30.
Gastraea 253.
Gastrula-Stadium der Arthropoden 423.
Gebirgsseen, faunistisch-biol. Beobachtungen 205 fg.
Gecko, Entwicklungsgeschichte 592 fg.
Gehirnzucker 569.
Gehörorgan der Wirbeltiere 190.
Gemmaria isolata 745.
Generationswechsel 316.
Genitalanhänge d. Hymenopteren 221 fg.
Geotropismus der Pilze 391.
Geranus 52.
Gerbstoff in den Pflanzen 129.
Geschlechtsverteilung bei d. Rebe 68 fg.
Gesundheitserreger 63.
Gewebesystem der Sinnpflanze 354 fg.
Globulöse Stase 29.
Glykogen 390.
Glyptodontiden 251.
Glyzerose 633.
Gobius 123.
Golgi'sche Methode 188 fg.
Goniactina prolifera 715.
Goplana 153.

Grassia ranarum 398.
Gromia Dujardinii M. Schultze 700.
Großhirn, Oberfläche 341 fg.
Gruidae 55, 340.
Gryllotalpa 111.
Gymnospermen 505.
Gymnura 271.
Gypogeranus 340.

H.

Hadrianus Cope 481.
Halcampidae 715.
Halcyoninae 58.
Halicore 249.
Halictos 381.
Halistemma 487.
Halmaturus 275.
Halosphaera viridis Schmitz 736.
Haematococcus 176.
Hämatozoen 396 fg.
Haemogregarina 401.
Hämorrhagien 29.
Hastatella 441.
Hatteria 280.
Hausschabe 425.
Hedyosmum 66.
Hefepilze 392.
Heliotropismus d. Nauplien 160, 219 fg.; H. der Pilze 391.
Heliotropium 683, 684.
Hemiganus Cope 252.
Hemipodius 54.
Hemiptera 17.
Hemisystolie 562.
Herodii 53.
Heterodan 238.
Heterotricha 142.
Hexactiniae 213, 747.
Hexamitus 400.
Hexarthra 601.
Hippopodius 486.
Hircinia viriabilis 72 fg., 102 fg.
Hirnauge der Ascidien 326.
Hirudo medicinalis 656.
Histriodilus 188.
Hohltiere 124.
Holotricha 139 fg.
Honigbienen 381.
Hoplophoria coralligens 549.
Hoplosthetus mediterraneus Cuv. Val. 736.
Hormiphora 486.
Hornhaut eines Negers 128.
Hundemuskeln, vergoldete 572.
Hydnophytum 45 fg.
Hydra 487; *H.*, Umkehrungsversuche 92 fg.; *H.*, Verdauung 209 fg.
Hydrazone 623.
Hydrobia ulvae 124.
Hydrochoerus 251.
Hydrographische Verhältnisse Nord- und Mitteleuropas 125.
Hydroiden 542 fg.
Hydromedusen 711 fg., 744 fg.
Hydrophilus 111, 730.
Hydrotropismus der Pilze 391.
Hylactes 57.
Hyplobates 741.
Hylobius 728.
Hymenocephalus italicus Giglioli 736.
Hymenogastreen 384.
Hymenoptera 17; *H.*, Genitalanhänge 221 fg.
Hyopsodus 243, 505.
Hypenemia 66.
Hypericum perforatum L. 12, 21.
Hypogaeen 384.
Hypopotamus 273.
Hypotricha 142.
Hypsiprymnus 274.
Hyracotherium 248.
Hyrax 273.
Hyropates longipalpis Könike 207.
Hystricomorpha 250.

I.

Jasone 14.
Ichthyophis 599.
Idioplasma 10, 39.
Idotea entomon 123, 126.
Impennes 48.
Imponderabilien 522.
Impressiones 329.
Infusorien 95 fg., 136 fg.
Innervation durch den Willen 420.
Insekten, Blumenbesuche 12 fg.
Insektenei, Befruchtungsvorgänge 439.
Insektenembryonen, Rückenbildung 110 fg.
Inter- und intrazelluläre Gänge 392 fg., 654 ff.

Interkostalmuskeln 418.
Irideen 47.
Iridomyrmex 46.
Iris eines Negers 128.
Isastraea 753.
Ischnognathus Dekayi 235.
Isodulcit 625.
Isophyllia dipsacea 752 fg.

K.

Kadarka 382.
Kalksalze in der Pflanze 97 fg.
Kaninchen, Placenta 114 fg., 256.
Karmin-Fütterung der Spongien 73.
Karyoplasma 40.
Katabolismus 313.
Keimblasen des Menschen 740.
Keimblätter der Nagetiere 403 fg.
Keimblätter der Pyrosoma 230 fg.
Keimfähigkeit der Pflanzensamen 682 fg.
Keimplasma, Kontinuität 642 fg.
Keimungsversuche 347.
Kernteilung 504.
Ketongruppe 625.
Kieselsäure in der Pflanze 97 fg.
Klima, Körperbeschaffenheit 289.
Knautia 14.
Knochenfische 30.
Knorpel, Wachstum 560 fg.
Kongress russischer Naturforscher und Aerzte 414 fg.
Konjugation der Infusorien 136 fg.
Konservationstechnik 483 fg.
Kontinuität der Keimplasma 642 fg.
Kontinuität der Lebensvorgänge, Unterbrechung 673 fg.
Korallenriffe der Sinaihalbinsel 200 fg.
Körperbeschaffenheit im heißen Klima 289 fg.
Korrelationserscheinung bei Schlangen 233 fg.
Korthalsia echinometra 46; *K. Cheb* 46; *K. horrida* 46; *K. scaphigera* 46.
Krankheitserreger 62.
Krankheitsgifte 364 fg.
Kreislauf des Stoffes 525.
Kupffer'scher Gang 597 fg.
Kurtodon 243.

L.

Labiaten, imbrophile 257 fg.
Lacerta 593 fg.; *L. agilis* 283, 323 fg.; *L. muralis* 324; *L. ocellata* 281; *L. viridis* 282, 324; *L. vivipara* 282.
Lagenophrys 255.
Lagorchestes 274.
Laktation 317.
Laktose 625.
Laridae 49.
Larve, Entwicklung 591.
Latenzlehre 63.
Lathyrus sativus 684.
Laura Gerardiae 711.
Laurus Persea 637.
Lavatera trimestris 683.
Lebensdauer der Pilze 392.
Lebensturgor 521.
Lebensvorgänge, Unterbrechung 673.
Leber, Physiologie 604 fg.
Leberzellen 606.
Lebrunea 745.
Leguminosen 46, 349.
Leiopathes 550, 747.
Lemuriden 244.
Lepas fascicularis 161.
Leptodora 127.
Leuchtorgane der Fische 215, 285.
Leucomaine 371.
Leuconostoc mesenterioides 574.
Leucophrys patula 141.
Lichanotis 247.
Licht als Lebensbedingung der Pflanzen 348.
Lichtentwicklung der Pilze 391.
Liliaceen 47.
Lilium 260.
Limicolae 49, 51.
Limnocodium 712.
Lina 111.
Linaria 14.
Lirsia 485.
Lopadorhynchus 307, 485, 507.
Loranthus 259.
Lucilia caesar 153.
Lumbricus 423, 702.
Lupinus albus 684.
Lychnis dioica 20.
Lycopersicum 261.

Lycosa opifex 428
Lynceus quadrangularis O. F. M. 209; *L. sphaericus* O. F. M. 209.

M.

Macrochires 51.
Macroscelides 269.
Macrurus sp. 736.
Madreporaria 751.
Maieta guyanensis Aubl. 46.
Malvaceen 47.
Manicina areolata 753.
Mannose 626 fg.
Mannosekarbonsäure 627.
Marcgraviaceen 47.
Marsilia 287.
Marsupialier 269.
Mascroscelides 249.
Mastodon 218.
Matthiola annua 66, 383.
Medicago 683.
Medusen 124, 542 fg.
Mega podiidae 51.
Megatheriiden 251.
Melandryum vespertinum Sitth. 12.
Melastomaceen 46.
Meleagus 56.
Meles 271.
Meloe 111; *M. Hungarus* Schrak 448.
Melolontha 111, 729
Menacodon 241.
Mensch, Placenta 317, 737 fg.
Menstruation 317.
Mercurialis 66.
Merops 50.
Mesonyx 266.
Metaconulus 247.
Metamerie, Ursprung 301.
Metatheria 241.
Methose 556.
Metoecus paradoxus L. 448.
Micronodon 242.
Microphysa 46.
Mikroorganismen 63; Färben der M. 575.
Milchfütterung der Spongien 74.
Milchgebiss der Säugetiere 81 fg., 217 fg.
Milchzucker 625.
Milioliden 699.
Milz, Funktion 439.
Milzbrandbacillus 370.
Mimicry bei *Phalera bucephala* Hübn. 191.
Mimosa pudica 353 fg.
Mimoseen 47.
Minyadinae 213.
Mioclaenus 243, 265.
Mirabilis Jalappa 260.
Mittelmeer, Tiefseeexpedition 731 fg.
Moina 35; *M. paradoxa* 36; *M. rectirostris* 36.
Molaren 241 fg.
Monauleae 213, 715.
Monimiaceen 46.
Monocotyletonen 47.
Monotus 126.
Moraceen 100.
Moringeen 47.
Morphinvergiftung der Spongien 76.
Morphologie der Scaphopoden 254 fg.; M. d. *Selaginella lepidophylla* Spring 705 fg.; M. d. Vegetationsorgane 385; M. d. Vögel 48 fg., 326 fg., 373 fg., 491 fg., 754 fg.
Morus nigra 66.
Mucor racemosus 390; *M. stolonifer* 386.
Mucosa 118.
Müller'sche Körperchen 45.
Multicilla marina 398.
Multituberculata 276.
Mus 408 fg.; *M. decumanus* 404; *M. M. musculus* 403; *M. sylvaticus* 404.
Musa 552, 753.
Musaceen 47.
Museum, bakteriologisches 572.
Musiksinn des Menschen 44.
Mutilla araratica 505.
Mycelien, typische 385.
Mycorhiza 391.
Myogale 269.
Myomorpha 250.
Myriapoden 153.
Myriothela 211.
Myristicaceae 45, 347.
Myrmecodia 46; *M. bullada* Becc. 45; *M. tuberosa* 45.
Myrmedoma 46.
Myrmekophilie 44.
Myrmephytum 46.
Myrmica triplarina 46.

Myrmidone 46.
Mysis relicta 123.
Myxilla rosacea 72 fg., 102 fg.

N.

Nagetiere, Umkehrung der Keimblätter 403 fg.
Nährböden, bakteriol. 572.
Naturforschung, System 646.
Naturphilosophie 520.
Naturwissenschaftliche Probleme 1 fg.
Naturzüchtung 42.
Nauplien, Heliotropismus 160 fg., 219 fg.
Nebenscheitelorgan 279.
Necrolemur 247.
Nematocarcinus gracilipes M. Edv. 736.
Neomysis vulgaris 426.
Neoplagiaulax 277.
Nephelis vulgaris 655.
Neritina fluviatilis 124.
Nerven, Reizbarkeit 419.
Nervenendigungen, periphere 222 fg.
Nervenfasern 702.
Nessler's Reagens 585. 588.
Neulatein 658.
Neuromuskeltheorie 492.
Niphargus 151 fg.
Niphargus tatrensis sp. nov. 154 fg.; *N. puteanus* var. *Vejdovskyi* var. nov. 155.
Nitella flexilis 220.
Nitrate, Pilzernährung 582 fg.
Nostoc 580.
Nothura 49.
Nutationsbewegungen 391.
Nycticorax 50.

O.

Oberhaut, Pigment in derselben 22 fg.
Obplacenta des Kaninchens 117.
Ocydromus 58.
Oecanthus 111.
Oleaceen 47.
Onychodictes Cope 252.
Onychodromus grandis 142.
Opalina ranarum 144.
Opercularia 255.
Ophiodiscus 745.
Ophryotrocha 185.
Ophthalmol. Sektion des X. intern. Aerzte-Kongress 614 fg.
Orbicella annularis 752 fg.
Orchideen 47.
Organismen, Entwicklungsmechanik 286.
Ornithorhynchus 277.
Oreodontiden 245, 269.
Orycteropus 251.
Os trigonum Bardeleben 511.
Oscarella lobularis 72 fg., 102 fg.
Osazone 623.
Oscillaria 344.
Osone 625.
Otis 55.
Otocyon 217, 264.
Oxyaena 266.

P.

Paarhufer 244.
Pachygaster tau-insignitus Lebert 207.
Palaemonetes 123.
Palmae 46, 47.
Palpen bei den Insekten 96.
Pandion 53.
Pandorina 5, 642.
Pangenesis 7.
Pantolambda 244.
Papilionaceen 47.
Paractiniae 213.
Paramaecium aurelia 137; *P. bursaria* 141.
Parantipathes 550, 750.
Parietalorgan 278 fg., 323 fg.
Parmelia parietina 390.
Passeres 49, 397.
Passifloraceen 47.
Patula macrops Fabr. 444.
Pedalineen 47.
Pedalion Hudson 600 fg.
Pedetes 600 fg.
Pelagia 484, 545.
Pelagische Tiere, Tiefenwanderung 160 fg.
Pelias 236.
Penicillium glaucum 390, 583, 631.
Peralestes 243.
Peramus 242.
Perichondrium, knorpliges 560.
Periphere Nervenendigungen 222 fg.

Periplacenta des Kaninchens 117.
Periptychiden 244.
Perissodactylen 245, 265.
Peristom bei Vorticelliden 255.
Peritricha 255.
Petasites 20.
Petrarca bathyacthidis 711.
Petromyzon 570.
Pflanzen, Ameisenbesiedlung 66 fg., 382; Pfl., Einjährige 193 fg.; Pfl., Gerbstoff 129; Pfl., Lebensbedingungen 348; Pfl., Kalksalze und Kieselsäure 97; Pfl. in der Rotterdamer Wasserleitung 472 fg.
Pflanzenbiologie 12 fg., 44 fg., 65 fg., 257 fg.
Pflanzenfresser 244.
Pflanzenphysiol. Wandtafeln 347.
Pflanzensamen, Keimfähigkeit 682 fg.
Pfortadersystem 562.
Phacochoerus 249.
Phalera bucephala Hübn. 191.
Phascolomys 274.
Phascolotherium 242.
Phascolus 684.
Phasianidae 48.
Phasolarctus 265.
Phaethornis 49.
Phenacodontiden 245.
Philadelphus 382.
Philloxera 444.
Phoenicopterus 53, 58.
Phratora vitellinae 728.
Phyllastraea 752.
Physalia 545.
Physiologie der Leber 604 fg.
— der Spongien 71 fg., 102 fg.
Physophora 487.
Pici 49.
Pigment in der Oberhaut 22 fg.
Pilobolus oedipus 387.
Pilularia 287.
Pilze 385 fg.; P., Verhalten gegen Stickstoffverbindungen 577.
Pilzsymbiose der Leguminosen 349.
Pinnipedier 266.
Pirnus 684.
Piscicola 394.
Pisidium 207 fg.
Placenta des Kaninchens 114 fg., 256; Pl. des Menschen 737 fg.
Plagiaulax 277.
Planaria subtentaculata 208.
Planchthonexpedition 347.
Plantae Aubletianae 45; *Pl. Beccarianae* 45.
Plasma, Strahlungen 701.
Plasmodium malariae 767 fg.
Platydactylus mauritanicus 592.
Platygaster instriyator 424.
Platyrhynen 244.
Podiceps 56.
Polimitus sanguinis avium 397.
Polyarthra 600.
Polycheles typhlops Heller 736.
Polygoneen 46, 47.
Polymastix 398.
Polymastodon 277.
Polyopis 745.
Polypen 542 fg.
Polyporus officinalis 389.
Ponera 96.
Pontapeira affinis 123.
Porodon teres 142.
Prämolaren 266.
Primnoidae 754.
Primula acaulis Lam. 13, 21.
Probleme, naturwissenschaftliche 1 fg., 33 fg.
Proboscidier 269.
Prosimier 244, 247.
Proteinstoffe 578.
Prothallium 287.
Protodrilus 188.
Protoplasma, Eigenschaften 425; P. Struktur 442, 697 fg.
Protopterus annectens 427.
Prototheria 241.
Pseudovermiculi sanguinis 397.
Psithyrus Mlokosewitzi 505.
Psittacotherium Cope 252, 275.
Psittacus 48.
Psygmobranchus 298.
Pteris 47.
Pterocles 50.
Pterodon 242, 266.
Pteroessa 600.
Pteropathes 750.
Ptilodontis palpina 192.
Ptilodus 277.
Puffinus 49, 58.
Pulex serraticeps 427.

Pulicaria dysenterica Gaertn. 12, 19.
Purkinje'sche Zellen 189.
Pygaera 192.
Pyrosoma 225 fg
Pytho depressus L. 448.

Q.

Quadrumanen 147.
Quercus 259.
Quinquetuberculärer Zahn 247.

R.

Raja 727.
Rana 680.
Ranunculaceen 47.
Raptatores 397.
Ratitae 56.
Rebe, Geschlechtsverteilung 68 fg.; R., Biologie 381.
Reben, zwittrige 18.
Recurvirostra 58.
Reflexverbreitung im Rückenmark 418.
Reisnährboden 573.
Reniera aquaeductus 72 fg., 102 fg.
Reseda 382.
Retinacula 336.
Rhabdonema nigrovenosum 504.
Rhabdophyllia 753.
Rhamnose 625.
Rhea 49.
Rhizomastigina 399.
Rhizopoden 699.
Rhizopus nigricans 386.
Rhyzostoma 545.
Richardia africana 262.
Rippenknospung 752.
Rosaceen 47.
Rose von Jericho 257.
Rotatorien 439, 600 fg.
Rotterdamer Wasserleitung 472 fg.
Rubiaceen 46.
Rückenbildung bei den Insektenembryonen 110 fg.
Rückenmark, Reflexverbreitung 418.
Rumex 321.
Ruprechtia 46.

S.

Sabalkanskoi 263.
Saccharomyceten 392.
Salamandra maculosa 652; *S. atra* 727.
Salicineen 47.
Salmo 570.
Salpa democratica 426.
Salvia 257, 287.
Samidaceen 47.
Sancinella Bianca 263.
Sarrocenaceen 47.
Sauerstoff im Blut 318 fg.; S, Pilzernährung 587.
Säugetiere, Milchgebiss 81 fg., 217 fg.; S., Zahnfortsatz 507.
Säugetiergebiss, Differenzierung 238 fg., 264 fg.
Savaglia 749 fg.
Saxifraga 100.
Scaphopoden, Morphologie 254.
Schema der Synthese des Traubenzuckers 638.
Schilddrüse, Exstirpation 568.
Schimmelpilze 577.
Schizopathinae 747, 750.
Schlangen, Korrelationserscheinungen 233 fg.; Schl., Zeichnung 694 fg.
Schlüssel zur Bestimmung der Spongiennadeln 131 fg., 550 fg.
Scirtopoda 602.
Scitamineen 347.
Sciuriden 250.
Sclerotien 386.
Scolia araratica 505.
Scolopacidae 55.
Scopelus benoiti 215, 285.
Scrofularineen 47.
Scutellaria galericulata 258.
Scyllium 570.
Scyphomedusen 545 fg.
Scytosiphon 38.
Seekrabben 178 fg.
Seenkunde 123 fg.
Seetiere, pelagische 483 fg.
Seitenorgane 423.
Selaginella lepidophylla Spring 705 fg.
Selbstvergiftung des menschl. Körpers 371.
Selektionstheorie 743 fg.
Senecio Jacobaea 19.
Seps tridactylus 282, 324.
Sertularella polyzonias 543.
Sexualität, Entwicklung 309.
Silene 14.

Simarubeen 47.
Sinaihalbinsel, Korallenriffe 200 fg.
Sinnpflanze 353 fg.
Siphonophoren 486, 545.
Siredon 687; *S. pisciformis* 24.
Sitaris muralis Forst 448.
Skelett der Steinkorallen 440.
Smilaceen 47.
Sminthurus 428.
Solanum 261.
Solaster papposus 708.
Solenopterus 422.
Solonis 70.
Spaltpilze 580.
Spermatozoengeißel 721 fg.
Spermatozoiden bei Characeen 220.
Sphaerechinus granularis 39.
Spheniscus 50.
Spinachia 30.
Spinax niger 736.
Spirochaeta Obermeieri 398.
Spirochona 256.
Spirostomum teres 138, 142.
Spongelia elastica 72 fg., 101 fg.; *Sp. fragilis* 72 fg., 102 fg.
Spongicola 712.
Spongien, Physiologie der Sp. 71 fg., 102 fg.
Spongiennadeln 131 fg., 550 fg.
Sporenbildung zur Keimung 343 fg.
Sprache, intern. f. wissensch. Zwecke 656 fg.
Sprossmycelien 386
Staphylococcus pyogenes aureus 369.
Stärkefütterung der Spongien 74.
Stase, globulöse 29.
Station, biol. in Plön 351.
Statistik der Blumenbesuche der Insekten 13.
Steatornis 57.
Steganopodes 50.
Steinkorallen 440.
Stellaria 20.
Stenobothrus 111.
Stephanoscyphus 711 fg.
Sterculiaceen 47.
Stetospongia cavernosa 72 fg., 102 fg.
Stichodactylinae 213, 747.
Stickstoffverbindungen, Verhalten niederer Pilze 577 fg.
Stimmgabel mit Luftantrieb 567.
Stirnaugen 278 fg.
Stirnhirn 341 fg.
Stirnorgan der Wirbeltiere 323 fg.
Stolonknospung 752.
Strelitzia 552.
Striges 49.
Struktur des Protoplasma 697 fg.
Struthio 49, 330.
Strychninvergiftung der Spongien 77.
Stützorgane der Vögel 48 fg., 326 fg., 373 fg., 491 fg., 754 fg.
Stypolophus 244.
Subplacenta des Kaninchens 120 fg.
Subursi 265.
Suctoria 504.
Sula 49.
Sycandra raphanus 72 fg., 102 fg.
Syllidee 185.
Sylvia atricapilla 725
Symbiose der Pilze 391.
Synagogamira 711.
Synthese der Proteinstoffe 578; S. des Traubenzuckers 551 fg., 620 fg.
Systematik der Vögel 48 fg., 326 fg., 373 fg., 491 fg., 754 fg.

T.

Tabaschir 101.
Taenia 440.
Tages-Probleme 1 fg, 33 fg.
Talpa 244, 269.
Tarsius 244.
Taschenbuch-Camera 444.
Tascipathes 750.
Tauben, Exstirpation der Schilddrüse 568 fg.
Taxotherium 271.
Tealidae 716.
Teilknospung 752.
Temperatur und Wachstum 378.
Testudinidae 481.
Tethya lyncurium 72 fg., 102 fg.
Tetraonidae 48.
Tetrarhynchus 422.
Thalassianthinae 213.
Thalassicolla nucleata 701.
Thecosmilia 753.
Thelaceros rhizophora 746.
Thunbergia 102.
Thylacinus 242.

Thyllenbildung in Bernsteinbäumen 343.
Tiefenwanderungen pelagischer Tiere 160 fg., 219 fg.
Tiefseeexpedition im Mittelmeer 731 fg.
Tiere, lebende, Einfrieren 680 fg.; T., pelagische 160 fg., 219 fg; T., Wärmebildung 517; T., wirbellose 252 fg.; T. in der Rotterdamer Wasserleitung 472.
Tiliaceen 47.
Tillodontier 250.
Tillotherium 275.
Tinnunculus 55.
Tochterkeimzellen 642.
Tococa guyanensis Aublet 46; *T. lancifolia* Spruce 45.
Todus 53.
Tokophrya Steinii 504.
Tolypothrix 344.
Tomopteris 506.
Tonus des Pfortadersystems 562.
Torpedo 22 fg.
Toxopeustes 699.
Trabeculae 329 fg.
Tracheophonae 57.
Tradescantia 701.
Traubenzucker, Synthese 551 fg., 620 fg.; T. in der Leber 613.
Tremella 386.
Triaenopterus 422.
Triarthra 600.
Trichocysten 442.
Trichomaces 103.
Trichophrya epistylidis 504.
Triconodon 242.
Triglops 123.
Triplaris 46.
Triticum vulgare 684 fg.
Triton 726; *T. cristatis* 27, 153; *T. taeniatus* 223.
Trochophora 254.
Trollius 260.
Tropidonotus-Arten, Europ. 233 fg, 352.
Tropidurus 475 fg., 653 fg
Trypanosoma sanguinis avium 399.
Tuberaceen 384.
Tuberkulose, Koch's Heilmittel 665 fg
Tuberkelbacillen 62 fg.
Tuberkularsektorialtypus 244.
Tubinares 49, 339.
Tubularia 542.
Tunicaden 425.
Turneraceen 47.
Tylopathes 750.
Tylopoden 249.
Typha minima 346.
Typhus-Bacillus 369.

U.

Ulothrix 176 fg.
Umkehrungsversuche an *Hydra* 92 fg.
Unsterblichkeit der Einzelligen 1 fg.
Urena lobata 382.
Urticaceen 100.
Urwirbel der Vertebraten 302.
Ustilago antherarum 20; *U. Caricis* 21; *U. violacea* 20.

V.

Vallisneria spiralis 223.
Vanellus 50.
Veratrinvergiftung der Spongien 79.
Verbenaceen 46, 47.
Verbrennungswärme 528
Verdauung bei *Hydra* 209.
Verdrängungsapparate 347.
Vererbung 1 fg, 33 fg.; V. erworbener Eigenschaften 42.
Vererbungstendenzen 38.
Vergiftungsversuche bei Spongien 76.
Verkieselung in den Pflanzen 101.
Veronica 257.
Vertebraten, Urwirbel 302.
Vespa crabro 393.
Viburnum Tinus 68, 382.
Vicia sativa 684.
Vipera 235, 726.
Vitis 17, 68, 382.
Viscum album 258 fg.
Viverra 244.
Vocchysiaceen 47.
Vögel, Morphologie und Systematik 48 fg., 326 fg., 373 fg., 491 fg.
Volvox 5, 343.
Vorticella nebulifera 144, 256.
Vorticelliden 142 fg., 255 fg.

W.

Wachstum des Knorpels 560 fg.; W. und Temperatur 378.
Wandknospung 752.

Wärmebildung der Tiere 517; W. durch Sauerstoff im Blut 318 fg.
Wärmekapazität 538.
Wasserasseln 475.
Wasserdampf, Desinfektionskraft 574.
Wasserleitung, Rotterdammer 472 fg.
Wasserleitungsvermögen des Collenchymgewebes 321.
Wasserstoff. Verbrennungswärme 528.
Wasserstoffoxyd, Verhalten gegen Infusorien 95 fg.
Weinhonig 69.
Willemaesia 736.
Wirbellose Tiere 252.
Wirbeltiere, Gehörorgan 190 fg.; W. Stirnorgan 323 fg.
Wundstarrkrampf 370.

X.

Xantoxyleen 47.
Xenodon 237.
Xiphodontherium 269.
Xylose 626.

Z.

Zahn, Quinquetuberkularer 247.
Zahnfortsatz der Säugetiere 507.
Zamenis 235.
Zantedeschia aethiopica 262.
Zea Mays 263, 684.
Zeichnung der Schlangen 694.
Zelle, Zentralnervensystem 511.
Zellkörper 33.
Zirbelschlauch 282.
Zoantheae 213.
Zoanthines 718.
Zoothamnium affine St. 255.
Zophyria 66.
Zuchtwahl 649.
Zucker, synthetischer 637.
Zwitterige Reben 18.

N-13
415+

3 2044 103 044 087